



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

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

Bereich Aviatik

Schlussbericht Nr. 2211

der Schweizerischen

Unfalluntersuchungsstelle SUST

über den schweren Vorfall (Airprox)

zwischen dem Flugzeug Boeing B737-800, EI-ENK,
betrieben durch Ryanair
unter Flugnummer RYR 3595,

und dem Flugzeug Airbus A319-111, CS-TTD,
betrieben durch Air Portugal
unter Flugnummer TAP 706,

vom 12. April 2013

20 NM südöstlich des Flughafens Zürich

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

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

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

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

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

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

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

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5
Untersuchung	6
Kurzdarstellung	6
Ursachen	6
1 Sachverhalt	8
1.1 Vorgeschichte und Verlauf des schweren Vorfalls	8
1.1.1 Allgemeines.....	8
1.1.2 Vorgeschichte.....	8
1.1.3 Verlauf des schweren Vorfalls.....	9
1.1.4 Ort des schweren Vorfalls.....	10
1.2 Angaben zu Personen	11
1.2.1 Flugbesatzung RYR 3595.....	11
1.2.1.1 Kommandant.....	11
1.2.1.1.1 Allgemeines.....	11
1.2.1.1.2 Flugerfahrung.....	11
1.2.1.2 Copilot.....	11
1.2.1.2.1 Allgemeines.....	11
1.2.1.2.2 Flugerfahrung.....	11
1.2.2 Besatzung TAP 706.....	12
1.2.2.1 Kommandant.....	12
1.2.2.1.1 Allgemeines.....	12
1.2.2.1.2 Flugerfahrung.....	12
1.2.2.2 Copilot.....	12
1.2.2.2.1 Allgemeines.....	12
1.2.2.2.2 Flugerfahrung.....	12
1.2.3 Mitarbeiter der Flugsicherung.....	12
1.2.3.1 Flugverkehrsleiter RE.....	12
1.2.3.2 Flugverkehrsleiterin RP.....	13
1.2.3.3 Supervisor 1.....	13
1.2.3.4 Supervisor 2.....	13
1.3 Angaben zu den Luftfahrzeugen	13
1.3.1 RYR 3595.....	13
1.3.2 TAP 706.....	14
1.4 Meteorologische Angaben	14
1.4.1 Allgemeine Wetterlage.....	14
1.4.2 Wetter Walensee und Umgebung.....	14
1.4.3 Wetter zur Zeit des schweren Vorfalls auf Flugfläche 366.....	14
1.4.4 Astronomische Angaben.....	14
1.4.5 Satelliten- und Webcambilder.....	15
1.5 Kommunikation	15
1.6 Angaben zum Luftraum	15
1.6.1 Bewirtschaftung eines Kontrollsektors.....	15
1.6.2 Aufgaben des ausführenden Flugverkehrsleiters.....	15
1.6.3 Aufgaben des Planungsflugverkehrsleiters.....	16
1.7 Warnsysteme	16
1.7.1 Bordseitige Warnsysteme.....	16
1.7.2 Bodenseitige Warnsysteme.....	16
1.8 Flugschreiber	16
1.9 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung	17
1.9.1 Flugbetriebsunternehmen.....	17

1.9.2	Flugsicherungsunternehmen Skyguide	18
1.9.2.1	Organisation des Dienstbetriebs allgemein	18
1.9.2.2	Organisation des Dienstbetriebs für die Bezirksleitstelle Zürich	19
1.9.2.3	Zusammenlegung von Sektoren.....	19
1.9.2.4	Erhebung der Flugverkehrskapazität.....	19
2	Analyse	21
2.1	Technische Aspekte	21
2.2	Menschliche und betriebliche Aspekte.....	21
2.2.1	Besatzungen.....	21
2.2.2	Flugverkehrsleitung	21
3	Schlussfolgerungen.....	23
3.1	Befunde.....	23
3.1.1	Technische Aspekte	23
3.1.2	Besatzung.....	23
3.1.3	Mitarbeiter der Flugsicherung.....	23
3.1.4	Verlauf des schweren Vorfalls	23
3.1.5	Rahmenbedingungen	24
3.2	Ursachen.....	25
4	Sicherheitsempfehlungen und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen	26
4.1	Sicherheitsempfehlungen.....	26
4.2	Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen.....	26
4.2.1	Flugbetriebsunternehmen Ryanair	26
4.2.2	Flugsicherungsunternehmen Skyguide	26
Anlagen	28	
Anlage 1: Radarplot über die Verkehrssituation	28	
Anlage 2: Radarplot während der Zeit des STCA-Alarms.....	29	

Schlussbericht

Zusammenfassung

RZR 3595

Eigentümer	Ryanair, Dublin, Irland
Halter	Ryanair, Dublin, Irland
Hersteller	The Boeing Company, Vereinigte Staaten von Amerika
Luftfahrzeugmuster	B737-800
Eintragsstaat	Irland
Eintragszeichen	EI-ENK
Flugnummer	RZR 3595
Funkrufzeichen	<i>Ryanair three five niner five</i>
Flugregeln	Instrumentenflugregeln (<i>instrument flight rules – IFR</i>)
Betriebsart	Linienflug
Abflugort	Pisa (LIRP)
Bestimmungsort	Lübeck (EDHL)

TAP 706

Eigentümer	<i>International lease finance corporation (ILFC), USA</i>
Halter	TAP Air Portugal
Hersteller	Airbus S.A.S., Toulouse, Frankreich
Luftfahrzeugmuster	A319-111
Eintragsstaat	Portugal
Eintragszeichen	CS-TTD
Flugnummer	TAP 706
Funkrufzeichen	<i>Air Portugal seven zero six</i>
Flugregeln	Instrumentenflugregeln (<i>instrument flight rules – IFR</i>)
Betriebsart	Linienflug
Abflugort	Lissabon (LPPT)
Bestimmungsort	Prag (LKPR)
Ort	20 NM südöstlich des Flughafens Zürich Schweizerisches Hoheitsgebiet, Flugfläche 366
Datum und Zeit	12. April 2013, 16:11:49 UTC
ATS-Stelle	<i>Area control centre (ACC) Zürich, control sector M4</i>
Luftraumklasse	C
Geringster Abstand der beiden Luftfahrzeuge	0.8 NM horizontal, 650 ft vertikal
Airprox-Kategorie	ICAO-Kategorie A (hohes Kollisionsrisiko)
Vorgeschriebene Mindeststaffelung	5 NM horizontal oder 1000 ft vertikal

Untersuchung

Der schwere Vorfall ereignete sich am 12. April 2013 um 16:11 UTC. Die Meldung traf am 16. April 2013 um 13:12 UTC ein. Nach Vorabklärungen, wie sie für diese Art von schweren Vorfällen üblich sind, eröffnete die SUST am 23. April 2013 eine Untersuchung.

Die SUST hat den schweren Vorfall an die Behörden von Irland, Portugal und Deutschland gemeldet, welche je einen bevollmächtigten Vertreter ernannten.

Der Schlussbericht wird von der SUST veröffentlicht.

Kurzdarstellung

Am 12. April 2013 befanden sich die beiden Verkehrsflugzeuge mit den Flugnummern TAP 706 und RYR 3595 im Reiseflug im schweizerischen Luftraum, dessen Flugverkehrsleitung von der Bezirksleitstelle (*area control centre – ACC*) Zürich betrieben wurde. Die Besatzung der TAP 706 mit dem Funkrufzeichen „*Air Portugal seven zero six*“, einer A319 auf einem Linienflug von Lissabon (LPPT) nach Prag (LKPR), meldete sich um 16:00:53 UTC auf Flugfläche (*flight level – FL*) 370 beim Flugverkehrsleiter (FVL) des *upper sector* M4 der ACC Zürich. Die Besatzung der RYR 3595, mit dem Funkrufzeichen „*Ryanair three five niner five*“, einer B737 auf einem Linienflug von Pisa (LIRP) nach Lübeck (EDHL), meldete sich nur kurze Zeit später, um 16:01:11 UTC, auf FL 360 ebenfalls beim FVL.

Infolge erwarteter Turbulenzen verlangte die Besatzung der RYR 3595, ohne Erwähnung ihres Funkrufzeichens, um 16:10:43 UTC einen Steigflug nach FL 380. Der FVL antwortete darauf: „*Six Delta Whiskey, climb three eight zero.*“ Dieses Funkrufzeichen gehörte zum Flug RYR 6DW des gleichen Flugbetriebsunternehmens, welcher sich kurz zuvor im Sektor angemeldet hatte. Auf die Freigabe an Flug RYR 6DW antwortete die Besatzung der RYR 3595 mit: „*Flight level three eight zero, Ryanair three five niner five*“ und leitete den Steigflug ein. Weder der FVL noch die Besatzung der RYR 6DW reagierten auf diese Rückmeldung der RYR 3595.

Um 16:11:37 UTC meldete das bodenseitige Konfliktwarnsystem am Sektor M4 einen sich anbahnenden Konflikt zwischen der TAP 706 und der RYR 3595. Nachdem die Besatzung der RYR 3595 die unmittelbare Anfrage des FVL, ob sie sich auf FL 360 befänden, verneint hatte, wies dieser sie an, sofort zu sinken.

In beiden Flugzeugen generierte kurz darauf das Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystem je einen Ausweichbefehl (*resolution advisory – RA*), dem beide Besatzungen unverzüglich folgten.

Um 16:11:49 UTC betrug der geringste Abstand zwischen den beiden Flugzeugen 0.8 NM horizontal und 650 ft vertikal.

Ursachen

Der schwere Vorfall ist darauf zurückzuführen, dass die Besatzung eines Verkehrsflugzeuges ohne Freigabe einen Steigflug einleitete und es dadurch zu einer gefährlichen Annäherung mit einem anderen Verkehrsflugzeug kam.

Als ursächlich für den schweren Vorfall wurden die folgenden Faktoren ermittelt:

- Die Besatzung leitete den Steigflug aufgrund einer Freigabe ein, die an ein anderes Verkehrsflugzeug des gleichen Flugbetriebsunternehmens erteilt worden war.
- Der Flugverkehrsleiter erkannte nicht, dass die erteilte Freigabe nicht von der Besatzung zurückgelesen wurde, für die sie bestimmt war.

Als beitragende Faktoren zum schweren Vorfall wurde Folgendes ermittelt:

- eine Anfrage einer Flugbesatzung nach einer höheren Flugfläche ohne Angabe des eigenen Funkrufzeichens;

- Erteilen einer Höhenfreigabe durch die Flugverkehrsleitung auf eine Anfrage, ohne zu verifizieren, wer die Anfrage gestellt hatte;
- ausbleibende Reaktion einer anderen Besatzung, an welche die Freigabe adressiert war;
- bei der Beurteilung zur Zusammenlegung der Sektoren wurde den vorherrschenden Wetterbedingungen zu wenig Rechnung getragen.

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Verlauf des schweren Vorfalls

1.1.1 Allgemeines

Für die folgende Beschreibung von Vorgeschichte und Verlauf des schweren Vorfalls dienten die Aufzeichnungen des Sprechfunkverkehrs, Radardaten und die über den Mode-S *downlink* zu den Radarbodenstationen gesandten Daten des Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystems (*traffic alert and collision avoidance system* – TCAS). Ebenso wurden die gespeicherten Daten des bodenseitigen Konfliktwarnsystems (*short term conflict alert* – STCA) sowie die Aussagen von Besatzungsmitgliedern und Flugverkehrsleitern verwendet.

Auf dem Flugzeug RYR 3595 waren der Kommandant als fliegender Pilot (*pilot flying* – PF) und der Copilot als assistierender Pilot (*pilot not flying* – PNF) eingesetzt. Auf dem Flugzeug TAP 706 waren der Copilot PF und der Kommandant PNF. Ein Wechsel dieser Funktionen während des schweren Vorfalls fand nicht statt. Beide Flüge wurden nach Instrumentenflugregeln durchgeführt.

Es lagen keine betrieblichen oder technischen Einschränkungen vor.

1.1.2 Vorgeschichte

Bei der Flugsicherung war die Bezirksleitstelle (*area control centre* – ACC) Zürich mit den Sektoren M4, M5 und M6 beteiligt. Gemäss den Aussagen der beiden zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls diensttuenden *supervisor* (SPVR) waren diese drei Sektoren aufgrund des geringen Verkehrsaufkommens zu einem Sektor am Arbeitsplatz des Kontrollsektors M4 zusammengelegt worden. An diesem Arbeitsplatz war der Flugverkehrsleiter *radar executive* (RE) u. a. für den Sprechfunkverkehr zuständig und der Flugverkehrsleiter *radar planner* (RP) für Planungs- und Koordinationsaufgaben. Gemäss ihren Aussagen war die Sektorkapazität den herrschenden Verhältnissen angepasst: „Wir waren gefordert, aber nicht überfordert; wir hatten einfach genug zu tun.“ In dem von den beiden FVL nach dem schweren Vorfall verfassten internen Rapport (*operational internal report* – OIR) bezeichneten sie das Verkehrsaufkommen als „sehr hoch“.

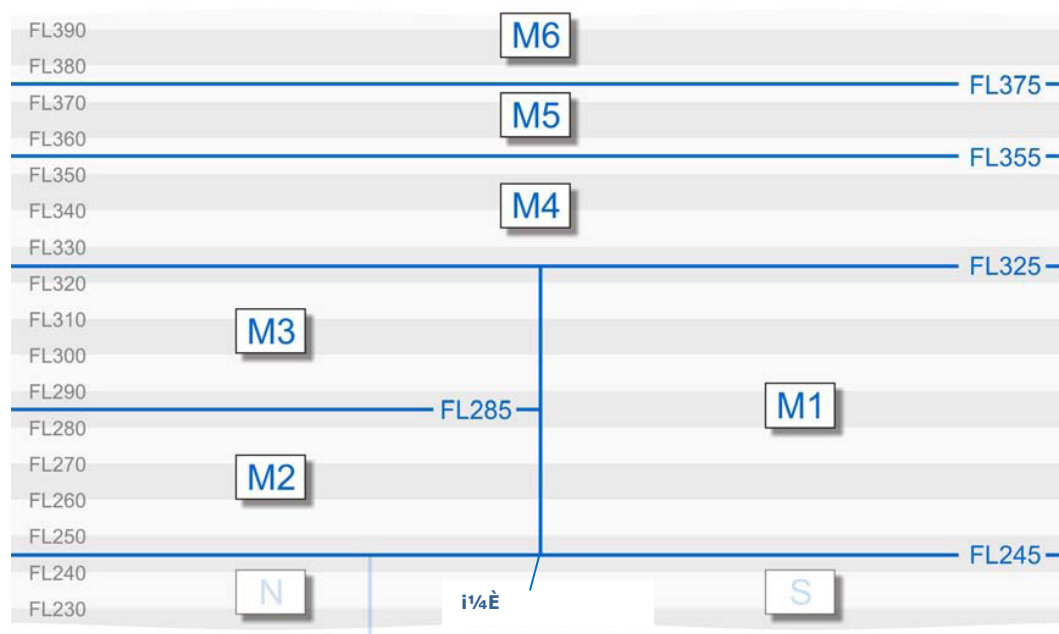


Abbildung 1: Höhenmässige Aufteilung des oberen Luftraums (*upper airspace*) der ACC Zürich

Ab 16:00 UTC bis zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles standen noch 19 weitere Flugzeuge in Kontakt mit dem Flugverkehrsleiter RE, darunter vier weitere Flugzeuge des Flugbetriebsunternehmens Ryanair. Sie hatten die Flugplankennzeichen RYR 6DW mit dem Funkrufzeichen „Ryanair six delta whiskey“, RYR 4492 mit dem Funkrufzeichen „Ryanair four four niner two“, RYR 7792 mit dem Funkrufzeichen „Ryanair seven seven niner two“ und RYR 5012 mit dem Funkrufzeichen „Ryanair five zero one two“ (vgl. Anlage 1).

1.1.3 Verlauf des schweren Vorfalles

Das Flugzeug Airbus A319, eingetragen als CS-TTD, mit der Flugnummer TAP 706 und dem Funkrufzeichen „Air Portugal seven zero six“, war um 13:45 UTC in Lissabon (LPPT) zu einem Linienflug nach Prag (LKPR) gestartet. Die Besatzung meldete sich um 16:00:53 UTC beim *upper sector* M4 der Zürich ACC wie folgt: „Swiss radar good afternoon, Air Portugal seven zero six, approaching FL three seven zero.“ Der Flugverkehrsleiter (FVL) bestätigte den Aufruf wie folgt: „Air Portugal seven zero six, identified.“

Das Flugzeug Boeing B737-800, eingetragen als EI-ENK, mit der Flugnummer RYR 3595 und dem Funkrufzeichen „Ryanair three five niner five“, war um 15:35 UTC in Pisa (LIRP) zu einem Linienflug nach Lübeck (EDHL) gestartet. Die Besatzung meldete sich um 16:01:11 UTC beim FVL des *upper sector* M4 wie folgt: „Radar good afternoon, uh three five niner five, flight level three six zero to ABESI.“ Der FVL antwortete mit: „Ryanair three five niner five, squawk seven five two seven“, was die Besatzung umgehend bestätigte.

In der Folge führte der FVL mit sechs anderen Besatzungen Funkgespräche, wobei eine der Besatzungen aus Wettergründen eine Kursänderung verlangte, was vom FVL bewilligt wurde.

Um 16:03:53 UTC meldete sich die Besatzung der TAP 706 beim FVL wie folgt: „Radar, Air Portugal seven zero six.“ Der FVL antwortete auf diesen Aufruf nicht, sondern gab der RYR 3595 um 16:03:56 UTC folgende Freigabe: „Ryanair three five niner five, direct LOKTA.“ Die Besatzung der RYR 3595 bestätigte diese Freigabe umgehend. Die Besatzung der TAP 706 rief nun den FVL erneut auf und stellte nach dessen „go ahead“ um 16:04:08 UTC die folgende Anfrage: „Uh we are expecting some turbulence uh seven zero miles ahead of us, is there any chance you could give us a route to the left to intercept a point maybe MEBEK, BIBAG?“ Der FVL antwortete um 16:04:23 UTC wie folgt: „Uh ...left turn to MEBEK is approved, Air Portugal seven zero six.“ Die Besatzung quittierte diese Freigabe und bedankte sich.

In der Folge führte der FVL mit elf anderen Besatzungen Funkgespräche. Zwei von ihnen meldeten dabei „clear of weather“. Um 16:09:36 UTC meldete sich die RYR 6DW beim FVL: „Swiss radar, good day Ryanair six delta whiskey climbing to flight level three two zero to LOKTA.“ Der FVL antwortete um 16:09:41UTC wie folgt: „Ryanair six delta whiskey, identified, climb flight level three four zero“, was die Besatzung umgehend zurücklas.

Um 16:10:17 UTC meldete sich die Besatzung der RYR 3595 beim FVL wie folgt: „Ryanair three five niner five request“ und nach dem „go“ des FVL fragte die Besatzung: „Any reported turbulence at flight level three eight zero on our route?“ Der FVL verneinte. Kurz darauf meldete sich die RYR 4492 beim FVL mit folgender Aussage: „Ryanair four four niner two [unverständlich] light turbulence passing the Alps.“ Umgehend meldete sich nun die Besatzung der RYR 3595, ohne ihr Funkrufzeichen zu erwähnen, um 16:10:43 UTC wie folgt: „Report turbulence now that we are requesting climb flight level three eight zero.“

Auf diese Anfrage antwortete der FVL um 16:10:47 UTC mit: „*Six Delta Whiskey roger, climb three eight zero.*“ Auf diese Freigabe nach FL 380 an die RYR 6DW antwortete stattdessen die Besatzung der RYR 3595 um 16:10:51 UTC mit: „*Flight level three eight zero, Ryanair three five niner five, thank you*“ und leitete den Steigflug ein. Weder der FVL noch die Besatzung der RYR 6DW reagierten auf dieses Rücklesen der Freigabe. Der FVL erteilte um 16:10:54 UTC einem andern Flugzeug eine Steigfreigabe nach FL 360.

Wenig später, um 16:11:17 UTC, forderte der FVL die Besatzung der TAP 706 auf, sich bei der Deutschen Flugverkehrsleitstelle *Rhine radar* zu melden. Die Besatzung bestätigte diese Aufforderung und meldete sich ab.

Das Konfliktwarnsystem (*short term conflict alert* – STCA) am Sektor M4 (vgl. Kapitel 1.7.2 und Anlage 2), löste um 16:11:37 UTC einen Alarm aus über den sich anbahnenden Konflikt zwischen der TAP 706 und der RYR 3595. Der FVL rief die Besatzung der RYR 3595 um 16:11:43 UTC wie folgt auf: „*Ryanair three five niner five confirm maintaining three six zero?*“ Die Besatzung verneinte, worauf der FVL um 16:11:49 UTC umgehend die folgende Anweisung gab: „*Descend immediately, traffic three seven zero above.*“ Die Besatzung bestätigte umgehend: „*Descending, Ryanair three five niner five.*“

Zu diesem Zeitpunkt hatten beide Besatzungen je einen Ausweichbefehl (*resolution advisory* – RA) erhalten; die Besatzung der TAP 706 erhielt den RA zu steigen und die Besatzung der RYR 3595 den RA zu sinken.

Die Besatzung der TAP 706, welche sich in der Zwischenzeit beim FVL von *Rhine radar* mit ihrer Flughöhe von FL 370 gemeldet hatte, sagte diesem um 16:11:48 UTC: „*TCAS RA Air Portugal seven zero six TCAS RA.*“ Der Flugverkehrsleiter antwortete um 16:12:03 UTC: „*Roger Air Portugal seven zero six, ah I see a traffic below you passing flight level three five seven it's ah same position and ahm Boeing seven three seven eight hundred.*“ Wenige Sekunden später antwortete die Besatzung darauf: „*Roger we have an ah resolution advisory we ah act (...) accordingly*“, was der FVL mit „*Roger*“ quittierte.

Um 16:12:10 UTC meldete sich die Besatzung der RYR 3595 wie folgt: „*Ryanair three five niner five going back flight level three six zero*“, worauf der FVL umgehend antwortete: „*Ryanair three five niner five uh roger, three six zero.*“

Um 16:12:38 UTC informierte die Besatzung der RYR 3595 den FVL wie folgt: „*Ryanair three five niner five, we are sorry we had a TCAS RA.*“ Der FVL antwortete darauf: „*Ryanair three five niner five, yeah I wa...I thought there was a company traffic climbing, now clear of traffic, climb flight level three seven zero.*“ Die Besatzung bestätigte diese Freigabe umgehend.

Beide Flugzeuge setzten in der Folge ihren Flug zu ihrem Bestimmungsort fort.

1.1.4 Ort des schweren Vorfalls

Geographische Position	20 NM südöstlich des Flughafens Zürich
Datum und Zeit	12. April 2013, 16:11:49 UTC
Beleuchtungsverhältnisse	Tag
Höhe	FL 366

1.2 Angaben zu Personen

1.2.1 Flugbesatzung RYR 3595

1.2.1.1 Kommandant

1.2.1.1.1 Allgemeines

Person	Französischer Staatsangehöriger Jahrgang 1980
Lizenz	Führerausweis für Verkehrspiloten auf Flächenflugzeugen (<i>airline transport pilot licence aeroplane – ATPL(A)</i>) nach <i>joint aviation requirements</i> (JAR)
Ausbildung bezüglich TCAS ¹	5. Januar 2013 (<i>refresher</i>)

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der Kommandant seinen Dienst ausgeruht und gesund antrat.

1.2.1.1.2 Flugerfahrung

Gesamthaft	6052 h
Davon als Kommandant	3835 h
Auf dem Vorfalldmuster	2700 h
Während der letzten 90 Tage	170 h
Davon auf dem Vorfalldmuster	170 h

1.2.1.2 Copilot

1.2.1.2.1 Allgemeines

Person	Spanischer Staatsangehöriger Jahrgang 1986
Lizenz	Führerausweis für Verkehrspiloten auf Flächenflugzeugen (<i>commercial pilot licence aeroplane – CPL(A)</i>) nach JAR
Ausbildung bezüglich TCAS	16. Februar 2013 (<i>refresher</i>)

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der Copilot seinen Dienst ausgeruht und gesund antrat.

1.2.1.2.2 Flugerfahrung

Gesamthaft	972:57 h
Auf dem Vorfalldmuster	767:00 h
Während der letzten 90 Tage	150:38 h
Davon auf dem Vorfalldmuster	150:38 h

¹ 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.

- 1.2.2 Besatzung TAP 706
- 1.2.2.1 Kommandant
- 1.2.2.1.1 Allgemeines
- | | |
|---------------------------|--|
| Person | Portugiesischer Staatsangehöriger
Jahrgang 1960 |
| Lizenz | Führerausweis ATPL(A) nach JAR |
| Ausbildung bezüglich TCAS | 9. Dezember 2012 (<i>refresher</i>) |
- Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der Kommandant seinen Dienst ausgeruht und gesund antrat.
- 1.2.2.1.2 Flugerfahrung
- | | |
|------------------------------|-------------|
| Gesamthaft | 10 562:42 h |
| Davon als Kommandant | 5325:00 h |
| Auf dem Vorfalldmuster | 8765:03 h |
| Während der letzten 90 Tage | 116:20 h |
| Davon auf dem Vorfalldmuster | 116:20 h |
- 1.2.2.2 Copilot
- 1.2.2.2.1 Allgemeines
- | | |
|---------------------------|---|
| Person | Mosambikanischer Staatsangehöriger
Jahrgang 1977 |
| Lizenz | Führerausweis CPL(A) nach JAR |
| Ausbildung bezüglich TCAS | 7. Dezember 2012 (<i>refresher</i>) |
- Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der Copilot seinen Dienst ausgeruht und gesund antrat.
- 1.2.2.2.2 Flugerfahrung
- | | |
|------------------------------|-----------|
| Gesamthaft | 2993:23 h |
| Auf dem Vorfalldmuster | 2993:23 h |
| Während der letzten 90 Tage | 148:53 h |
| Davon auf dem Vorfalldmuster | 148:53 h |
- 1.2.3 Mitarbeiter der Flugsicherung
- 1.2.3.1 Flugverkehrsleiter RE
- | | |
|----------|--|
| Funktion | <i>radar executive</i> (RE), Sektor M4 |
| Person | Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1979 |
| Lizenz | Ausweis für Flugverkehrsleiter (<i>air traffic controller licence</i>) basierend auf Richtlinie 2006/23 der Europäischen Gemeinschaft, ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) |
- Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der Flugverkehrsleiter seinen Dienst ausgeruht und gesund antrat.

1.2.3.2 Flugverkehrsleiterin RP

Funktion	<i>radar planner</i> (RP), Sektor M4
Person	Deutsche Staatsangehörige, Jahrgang 1988
Lizenz	Ausweis für Flugverkehrsleiter (<i>air traffic controller licence</i>) basierend auf Richtlinie 2006/23 der Europäischen Gemeinschaft, ausgestellt durch das BAZL

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass die Flugverkehrsleiterin ihren Dienst ausgeruht und gesund antrat.

1.2.3.3 Supervisor 1

Funktion	Schichtleiterin Tour 4 (Dienstbeginn 14:30 UTC, <i>supervisor</i>)
Person	Schweizer Staatsbürgerin, Jahrgang 1968
Lizenz	Ausweis für Flugverkehrsleiter (<i>air traffic controller licence</i>) basierend auf Richtlinie 2006/23 der Europäischen Gemeinschaft, ausgestellt durch das BAZL

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der *supervisor* seinen Dienst ausgeruht und gesund antrat.

1.2.3.4 Supervisor 2

Funktion	Schichtleiter Tour 3 (Dienstbeginn 11:30 UTC, <i>supervisor</i>)
Person	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1971
Lizenz	Ausweis für Flugverkehrsleiter (<i>air traffic controller licence</i>) basierend auf Richtlinie 2006/23 der Europäischen Gemeinschaft, ausgestellt durch das BAZL

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der *supervisor* seinen Dienst ausgeruht und gesund antrat.

1.3 Angaben zu den Luftfahrzeugen

1.3.1

RYR 3595

Eintragungszeichen	EI-ENK
Luftfahrzeugmuster	B737-800
Charakteristik	Zweistrahliges Verkehrsflugzeug
Hersteller	The Boeing Company, Vereinigte Staaten von Amerika
Eigentümer	Ryanair, Dublin, Irland
Halter	Ryanair, Dublin, Irland
Relevante Ausrüstung	Honeywell TCAS II, Version 7.0

1.3.2	TAP 706	
	Eintragungszeichen	CS-TTD
	Luftfahrzeugmuster	A319-111
	Charakteristik	Zweistrahliges Verkehrsflugzeug
	Hersteller	Airbus S.A.S., Toulouse, Frankreich
	Eigentümer	<i>International Lease Finance Corporation (ILFC)</i> , Vereinigte Staaten von Amerika
	Halter	TAP Air Portugal
	Relevante Ausrüstung	Honeywell TCAS II, Version 7.0

1.4 Meteorologische Angaben

1.4.1 Allgemeine Wetterlage

Ein Kurzwellentrog schwenkte über Mitteleuropa nach Osten. Der Alpenraum befand sich am Südeinde des Troges, nahe eines Jetstream-Segmentes, das vom Zentralmassiv bis zur Poebene reichte.

1.4.2 Wetter Walensee und Umgebung

Eingebettet in eine lebhafte Westströmung drängte feuchte Luft in die Ostschweiz. Der Radiosondenaufstieg über Payerne zeigte eine instabile Schichtung bis auf rund 21 000 ft über Meereshöhe (*above mean sea level* – AMSL). Vor und entlang einer Konvergenzlinie, die um 16 UTC über dem Mittelland und den Voralpen lag, entwickelten sich isolierte Gewitterzellen. Eine Zugachse der Zellen erstreckte sich vom Vierwaldstättersee bis zum Arlberg. Das Gebiet des Walensees lag direkt unter dieser Achse. Die Oberflächentemperatur einzelner Wolkentürme sank gemäss Satellitenmessungen knapp unter minus 50 °C, was Höhen um 31 000 ft AMSL entsprach.

1.4.3 Wetter zur Zeit des schweren Vorfalls auf Flugfläche 366

In der Umgebung des Walensees war die Atmosphäre auf FL 366 wolkenlos. Die Auswertung der Radiosonde über Payerne deutet an, dass oberhalb von FL 340 ausgeprägte Windscherungen auftraten, die als Auslöser für *clear air turbulence* (CAT) wirken konnten.

Gemäss Auswertung des Radiosondenaufstiegs lag die mittlere Gleichgewichtshöhe der konvektiven Bewölkung zwischen 19 300 ft und 20 700 ft AMSL. Die Messung der Wolkenoberflächentemperatur durch Meteosat 10 ergab, dass einzelne Cumulonimben (CB) bis zur Tropopause auf rund 32 000 ft vorstiegen.

Wolken	wolkenlos
Sicht	70 km und mehr
Wind	245° / 47 kt
Temperatur/Taupunkt	-51 °C / -73 °C
Gefahren	CAT infolge Windscherung

1.4.4 Astronomische Angaben

Sonnenstand	Azimet: 262°	Höhe: 19°
Beleuchtungsverhältnisse	Tag	

1.4.5 Satelliten- und Webcambilder

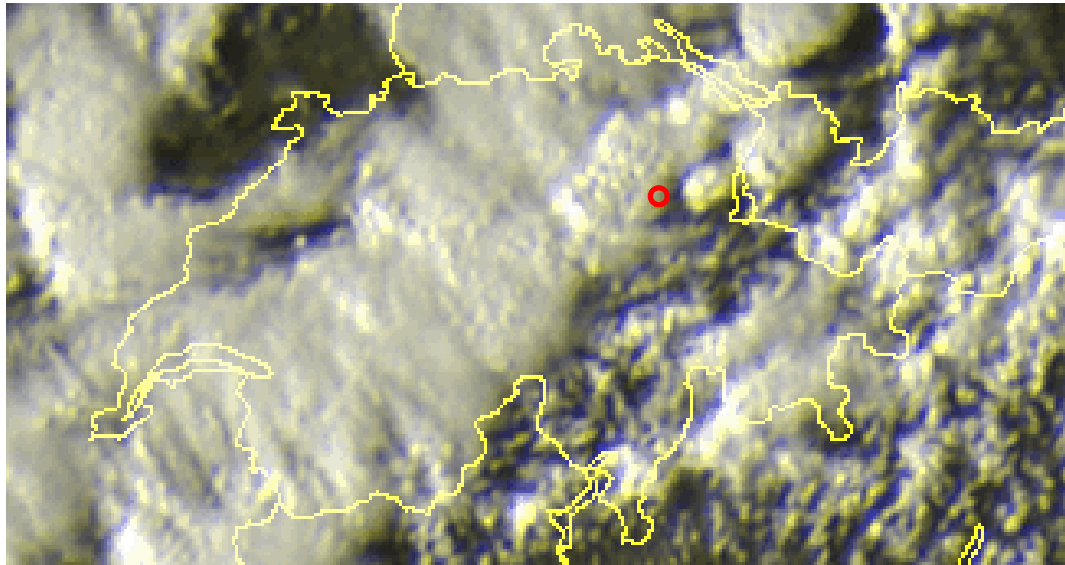


Abbildung 2: MET10, VIS-Bild vom 12. April 2013, 16:00 UTC (<http://www.sat24.com>)
(● Ort des schweren Vorfalls) maximale Wolkenobergrenze näherungsweise zwischen FL 295 und FL 320.

1.5 Kommunikation

Der Funkverkehr zwischen den beteiligten Besatzungen und den betroffenen Flugverkehrsleitstellen *Zurich upper sector M4* und *Rhine radar* wickelte sich in englischer Sprache und ohne technische Probleme ab.

1.6 Angaben zum Luftraum

1.6.1 Bewirtschaftung eines Kontrollsektors

Jeder der sechs Kontrollsektoren (M1–M6) des oberen Luftraums (FL 245–FL 600) der Bezirksleitstelle (*area control centre – ACC*) Zürich verfügt über je drei Arbeitsplätze für Flugverkehrsleiter, nämlich:

- Einen Arbeitsplatz für den ausführenden Flugverkehrsleiter (*radar executive – RE*)
- Einen Arbeitsplatz für den Planungsflugverkehrsleiter (*radar planner – RP*)
- Einen Arbeitsplatz, der bei Bedarf (hohes Verkehrsaufkommen, spezielle Wetersituationen, Vorfälle und Notfälle) durch einen Radarkoordinator (*radar coordinator – RC*) oder zu Ausbildungszwecken durch einen überwachenden Flugverkehrsleiter (*on the job training instructor – OJTI*) besetzt werden kann.

Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls waren die Kontrollsektoren M4/M5/M6 der ACC Zürich gemäss Aussagen der beiden diensttuenden *supervisor* aufgrund des geringen Verkehrsaufkommens zu einem Sektor (M4) zusammengelegt (vgl. Kapitel 1.1. 2, Abbildung 1). Der schwere Vorfall hat sich im Luftraum der Klasse C im Höhenband des Kontrollsektors M5 ereignet.

1.6.2 Aufgaben des ausführenden Flugverkehrsleiters

Die allgemeine Beschreibung der Aufgaben des RE sind im *air traffic management manual (ATMM) – ZÜRICH ACC – Volume 2, Kapitel 1.1* wie folgt festgehalten:

„The Radar Executive [air traffic control officer] ATCO (RE) is responsible for the provision of radar services in a specified sector. He is assisted by the Radar Planner ATCO (RP).”

1.6.3 Aufgaben des Planungsflugverkehrsleiters

Die allgemeine Beschreibung der Aufgaben des RP sind im *air traffic management manual (ATMM) – ZÜRICH ACC – Volume 2, Kapitel 2.1* wie folgt festgehalten:

„*Within a specified sector, the Radar Planning ATCO (RP) is responsible for the analysis of the traffic situation and the planning of the traffic in close cooperation with the RE of his sector. He shall perform the necessary coordination. His main duty is to support the Radar Executive ATCO (RE) of his sector.*”

1.7 Warnsysteme

1.7.1 Bordseitige Warnsysteme

Die beiden am schweren Vorfall beteiligten Verkehrsflugzeuge waren mit einem Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystem (*traffic alert and collision avoidance system – TCAS*) TCAS II der Version 7.0 ausgerüstet.

Dieses System ist unabhängig von bodenseitigen Systemen. Es sendet Signale aus und bestimmt aufgrund von Radarantwortsignalen 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 der beiden Luftfahrzeuge über Grund. Ändert eines der beiden Luftfahrzeuge in kurzer Zeit seine Bewegungsrichtung, kann es auch zur direkten Auslösung eines Ausweichbefehls kommen.

Die TCAS beider Flugzeuge generierten je einen Ausweichbefehl. Das TCAS der TAP 706, welche sich auf FL 370 befand, gab einen RA „*climb, climb!*“ aus. Das TCAS der RYR 3595, die ihre Höhe von FL 360 soeben für einen Steigflug verlassen hatte, gab den RA „*descend, descend!*“ aus.

1.7.2 Bodenseitige Warnsysteme

Die Flugsicherung Zürich ist unter anderem mit einem bodenseitigen Konfliktwarnsystem (*short term conflict alert – STCA*) ausgerüstet. Es basiert auf den zur Verfügung stehenden Radardaten und generiert eine optische und akustische Warnung, wenn innerhalb eines bestimmten Zeitraums zwei Luftfahrzeuge einen im System definierten Sicherheitsabstand unterschreiten. Das STCA gibt somit einen gewissen zeitlichen Vorlauf (*adequate warning time*), welcher dem FVL genügend Zeit für eine angemessene Reaktion lassen sollte.

Im vorliegenden Fall generierte das STCA um 16:11:37 UTC eine Warnung, die bis um 16:12:01 UTC angezeigt blieb (vgl. Anlage 2).

1.8 Flugschreiber

Flugdatenschreiber (*flight data recorder – FDR*) und Sprach- und Geräuschaufzeichnungsgesamt (*cockpit voice recorder – CVR*) beider beteiligter Luftfahrzeuge waren zwischenzeitlich überschrieben worden und standen für die Untersuchung nicht mehr zur Verfügung.

1.9 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung

1.9.1 Flugbetriebsunternehmen

In beiden Flugbetriebsunternehmen sind im Betriebshandbuch (*operation manual* – OM) A die Verfahren für das Verhalten der Besatzung beim Ertönen eines Ausweichbefehls (*resolution advisory* – RA) festgelegt.

Für die Besatzung der RYR 3595, einer B737-800, steht im OM A im Kapitel 8.3.6 unter anderem Folgendes:

„8.3.6 Policy and Procedures for the Use of TCAS/ACAS

TCAS is fitted to all Ryanair aircraft. The operating policy and procedures are presented in FCOM Vol. 2 for system description and QRH non-normal manoeuvres. ATC shall be advised of the TCAS commanded manoeuvres with the call "TCAS RA". After the 'Clear of Conflict' Resolution Advisory aural call out is received and a return to the previous ATC clearance or instruction is initiated, ATC shall be advised using the phrase "Clear of Conflict, returning to (assigned clearance)".

If an ATC clearance or instruction contradictory to the TCAS RA is received, the Flight Crew shall follow the RA and inform ATC directly: "Unable, TCAS RA". A SAIR shall be filed for all TCAS RAs."

Im Weiteren ist bezüglich Reaktion auf einen RA im *flight crew operations manual* (FCOM) der Boeing 737 unter „Manoeuvres – Non-Normal Manoeuvres“ unter anderem Folgendes festgehalten:

Pilot Flying	Pilot Monitoring
<p><i>If maneuvering is required, disengage the autopilot and autothrottle.</i></p> <p><i>Smoothly adjust pitch and thrust to satisfy the RA command. Follow the planned lateral flight path unless visual contact with the conflicting traffic requires other action.</i></p>	
<p><i>Attempt to establish visual contact. Call out any conflicting traffic</i></p>	

Für die Besatzung der TAP 706, einer A319-111, steht im OM A, Kapitel 8.3.6 unter anderem:

„8.3.6 TCAS / ACAS II

POLICY AND PROCEDURES FOR THE USE OF TCAS / ACAS II

When Traffic and Collision Avoidance System (TCAS) / Airborne Collision Avoidance System (ACAS) is serviceable, it shall be used in flight in a mode that enables Resolution Advisories (RA) to be produced unless to do so would not be appropriate for conditions existing at the time. When undue proximity to another aeroplane (RA) is detected by TCAS / ACAS II, the commander or the pilot to whom conduct of the flight has been delegated must ensure that any corrective action indicated by the RA is initiated immediately, unless doing so would jeopardize the safety of the aeroplane.

When TCAS II / ACAS II generates an RA, pilots shall:

- immediately conform to the indications of the RA indication, even if this conflicts with an air traffic control (ATC) instruction, unless doing so would jeopardize the safety of the aircraft, and*

- *as soon as permitted by workload, notify the appropriate ATC unit of any RA which requires a deviation from the current ATC instruction or clearance using the ICAO standard phraseology.”*

Im FCOM ist unter „Abnormal and Emergency Procedures“ bezüglich Reaktion auf eine RA im Weiteren Folgendes festgehalten:

TCAS WARNINGS	
Applicable to: ALL	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Traffic advisory: “TRAFFIC” messages: Do not perform a maneuver based on a TA alone. ■ Resolution advisory: All “CLIMB” and “DESCEND” or “MAINTAIN VERTICAL SPEED MAINTAIN” or “ADJUST VERTICAL SPEED ADJUST” or “MONITOR VERTICAL SPEED” type messages: AP (if engaged).....OFF BOTH FDs..... OFF Respond promptly and smoothly to an RA by adjusting or maintaining the pitch, as required, to reach the green area and/or avoid the red area of the vertical speed scale. <i>Note: Avoid excessive maneuvers while aiming to keep the vertical speed just outside the red area of the VSI, and within the green area. If necessary, use the full speed range between V_{max} and VMAX.</i> Respect stall, GPWS, or windshear warning. Notify ATC. ● GO AROUND procedure must be performed when an RA “CLIMB” or “INCREASE CLIMB” is triggered on final approach: <i>Note: Resolution Advisories (RA) are inhibited below 900 ft.</i> ■ When “CLEAR OF CONFLICT” is announced Resume normal navigation in accordance with ATC clearance. AP/FD can be re-engaged as desired. 	

Abbildung 3: Kopie aus dem OM B part 2, FCOM

1.9.2 Flugsicherungsunternehmen Skyguide

1.9.2.1 Organisation des Dienstbetriebs allgemein

Für die Organisation des Dienstbetriebs einer Flugsicherungsstelle in der Schweiz ist jeweils der *supervisor* (SPVR) zuständig.

Im ATMM *Switzerland* ist dazu unter anderem Folgendes festgehalten:

„2.8 WATCH SUPERVISION

2.8.1 GENERAL RESPONSIBILITY OF THE SPVR

The SPVR is a generic term for the person responsible for the operation of an ATM unit at a given time. He is in charge of organizing, managing and supervising ATM operations in order to ensure safe, efficient and expeditious services.

The functions of the SPVR may be transferred to any operator qualified to work in the concerned unit, who has received appropriate supervision training (...)

2.8.3 SPECIFIC DUTIES OF THE SPVR

When acting as SPVR, you are responsible for:

- *managing air traffic within your area of responsibility;*
- *ensuring that operating positions are occupied by qualified personnel; (...)*

- *ensuring that a sufficient number of working positions or sectors are manned to face the anticipated load of traffic, based on traffic forecasts and other information of which you are aware;*
- *opening additional working positions or sectors when the actual traffic load exceeds traffic forecasts (...)*

1.9.2.2 Organisation des Dienstbetriebs für die Bezirksleitstelle Zürich

Für die Organisation des Dienstbetriebs innerhalb der ACC Zürich ist der *supervisor* zuständig. Er entscheidet aufgrund des zu erwartenden Verkehrsaufkommens, wann Kontrollsektoren eröffnet oder geschlossen werden.

Die wichtigsten Aufgaben des SPVR für die ACC Zürich sind im *ATMM – ZÜRICH ACC – Volume 2* wie folgt festgehalten:

„4 Tasks SPVR-ACC

4.1 General Job Description

SPVR-ACC is the representative of OZ and therefore the SPOC (single point of contact) within the CIR

He shall manage and organize the operational services of ZÜRICH ACC

He is assisted by SMC and SPVR ANSE

CAP is responsible for the operational services of ZÜRICH APP

4.2 List of Duties / Tasks

- (...)
- *Planning of the sector configuration according to ...*
- *traffic demand*
- *Staff availability*
- *Other relevant factors (such as weather, airspace available, etc.)*
- (...)
- *Decision on flow measures*
- (...)

1.9.2.3 Zusammenlegung von Sektoren

Wie in den oben beschriebenen Aufgaben des *supervisor* aufgeführt wird, ist er auch dafür zuständig, wie viele Kontrollsektoren aufgrund des zu erwartenden Verkehrsaufkommens geöffnet bzw. geschlossen werden. Gemäss dem internen Rapport (*operational internal report – OIR*) der beteiligten FVL am zusammengelegten Sektor M4/M5/M6 und der Funkaufzeichnung war die Arbeitsbelastung zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls an diesem Sektor sehr hoch.

Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls waren die Kontrollsektoren M4/M5/M6 der ACC Zürich gemäss Aussagen der beiden diensttuenden *supervisor* aufgrund des geringen Verkehrsaufkommens zu einem Sektor (M4) zusammengelegt (vgl. Kapitel 1.1. 2, Abbildung 1).

1.9.2.4 Erhebung der Flugverkehrskapazität

Im Auftrag der SUST hat das Flugsicherungsunternehmen Skyguide die Flugverkehrskapazität zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls analysiert. Im von der Abteilung *air traffic flow capacity management (ATFCM)* erstellten Analysebericht sind unter anderem folgende Punkte festgehalten:

- Im zusammengelegten Sektor stand die volle Sektorenkapazität von 43 Flügen pro Stunde zur Verfügung.

- Aufgrund der vorhergesagten Verkehrszahlen, die innerhalb der Sektorkapazität lagen, war es möglich, die Kontrollsektoren M4, M5 und M6 zu einem einzigen Sektor zusammenzulegen.
- Die nachträglich festgestellte Verkehrsentwicklung zeigt, dass sich zahlreiche Änderungen für den kombinierten Sektor M4/M5/M6 sehr spät ereigneten und deshalb nicht vorhersehbar waren.
- Zwischen 15:40 UTC und 16:40 UTC waren es 11 zusätzliche Flüge, d. h. total 54 Flüge, die in den zusammengelegten Sektor einflogen. Davon waren es alleine in der Zeit zwischen 16:00 UTC und 16:20 UTC deren 22 statt der 14 geplanten Flüge.
- In der ATFCM-Analyse kam Skyguide zum Schluss, dass die Entscheidung, die erwähnten Sektoren zu kombinieren, korrekt war und den Verfahren entsprach.
- Einige Minuten vor dem schweren Vorfall stieg das Flugverkehrsaufkommen erheblich; dies war nicht vorhersehbar, weil die Abweichungen von der Vorhersage sehr spät erfolgten.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

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

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

2.2.1 Besatzungen

Als die Besatzung der RYP 3595 sich beim Flugverkehrsleiter (FVL) des *upper sector* M4 der Bezirksleitstelle (*area control centre – ACC*) Zürich nach Turbulenzen auf ihrer Route erkundigte, handelte sie vorausschauend. Nachdem die RYP 4492 Turbulenzen über den Alpen gemeldet hatte, verlangte die Besatzung der RYP 3595 einen Steigflug wie folgt: „*Report turbulence now that we are requesting climb flight level three eight zero.*“ Es muss festgehalten werden, dass die Besatzung der RYP 3595 bei diesem Funkspruch in Abweichung zur Standardphraseologie ihr Funkrufzeichen unerwähnt und den FVL in der Unsicherheit liess, wer nun effektiv eine Freigabe nach FL 380 verlangte. Dies hat zur Entstehung der gefährlichen Annäherung beigetragen.

Es mag auf die Erwartungshaltung der Besatzung der RYP 3595 zurückzuführen sein, dass diese die an die RYP 6DW erteilte Freigabe nach FL 380 auf sich bezog und diese Freigabe entsprechend quittierte. Es ist festzuhalten, dass die Besatzung der RYP 6DW hätte intervenieren müssen, als die an sie erteilte Freigabe nach Flugfläche 380 durch die Besatzung der RYP 3595 zurückgelesen wurde. Warum sie dies nicht tat, muss offen bleiben. Möglicherweise hat hier mitgespielt, dass die Besatzung erstens keine Freigabe erwartete, weil sie sich bereits auf ihrem *flight level* gemäss Flugplan befand, und dass sie zweitens vielleicht unsicher war, ob die Freigabe wirklich für sie bestimmt war. Allfällige Zweifel wurden ausgeräumt, als eine andere Besatzung die Freigabe unverzüglich quittierte und die Flugsicherung darauf nicht reagierte.

Weil der FVL auf das Zurücklesen der Höhenfreigabe durch die Besatzung der RYP 3595 nicht reagierte, hat diese in ihrer Annahme, dass die Freigabe für sie bestimmt war, bestätigt. Der eingeleitete Steigflug war unter diesen Voraussetzungen eine logische Folge und hat die Entstehung der gefährlichen Annäherung mit verursacht.

Auf die optische und akustische Anzeige der Ausweichbefehle (*resolution advisory – RA*) ihrer Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssysteme (*traffic alert and collision avoidance system – TCAS*) reagierten beide Besatzungen unverzüglich und gemäss den ihnen von ihrem Flugbetriebsunternehmen vorgegebenen Verfahren. Sie handelten damit sicherheitsbewusst und trugen dazu bei, die gefährliche Situation zu entschärfen.

2.2.2 Flugverkehrsleitung

Der im Kapitel 1.9.2.4 aufgeführte Analysebericht von Skyguide über die Flugverkehrskapazität zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls wurde geprüft und zeigt, dass Vorhersagen von Flugbewegungen für einen Kontrollsektor in der ACC Zürich und die im Nachhinein festgestellten effektiven Flugbewegungen im selben Kontrollsektor eine grosse Differenz aufweisen können.

Der Entscheid der *supervisor* (SPVR), die Sektoren M4, M5 und M6 zu einem Kontrollsektor zu kombinieren, entsprach aufgrund der vorhergesagten Flugbewegungen der gängigen Praxis. Tatsächlich fanden dann aber viel mehr Flugbewegungen statt als vorhergesagt. In der Zeit von 16:00 UTC bis 16:20 UTC wa-

ren 14 Flüge vorhergesagt, tatsächlich aber waren es deren 22. Dies ist darauf zurückzuführen, dass viele zusätzliche Flüge in den zusammengelegten Sektor zugelassen wurden. Der Grund für diese zusätzlichen Flüge lag unter anderem in der Tatsache, dass Besatzungen aufgrund des vorherrschenden Wetters, vor allem wegen der vorherrschenden Turbulenzen, ungeplante Höhenänderungen verlangten und von der Flugverkehrsleitung erhielten. Daraus kann der Schluss gezogen werden, dass bei der Beurteilung zur Zusammenlegung der Sektoren den vorherrschenden Wetterbedingungen zu wenig Rechnung getragen wurde.

Die Zusammenlegung der Sektoren M4, M5 und M6 führte zu einer starken Belegung der Funkfrequenz. Nicht auszuschliessen ist, dass aufgrund der hohen Frequenzbelastung die Standardphraseologie nicht konsequent eingehalten wurde. Als sich die Besatzung der RYR 3595 beim FVL wie folgt meldete: „*Report turbulence now that we are requesting climb flight level three eight zero*“, ordnete der FVL diese Anfrage der RYR 6DW zu. Die darauffolgende Freigabe an die RYR 6DW, die nicht explizit eine Höhenfreigabe verlangt hatte, beruhte lediglich auf einer Annahme, und der FVL unterliess es, sich nach dem Absender der Anfrage zu erkundigen, was zur Entstehung der gefährlichen Annäherung beigetragen hat.

Den Umstand, dass die Freigabe nicht durch die Besatzung der RYR 6DW, sondern durch die Besatzung der RYR 3595 zurückgelesen wurde, realisierte der FVL offensichtlich nicht. Das lässt sich mit seiner Erwartungshaltung erklären, da er annahm, es würde sich nur die aufgerufene Besatzung melden. Eine solche Erwartung, die nicht den tatsächlichen Verhältnissen entspricht, ist als sogenannter *expectation error* (irrtümliche Erwartung) bekannt. Sie hat im vorliegenden Fall dazu geführt, dass die Besatzung der RYR 3595 ohne Freigabe einen Steigflug einleitete, und schuf somit die Voraussetzungen für eine gefährliche Annäherung.

Der Umstand, dass sich auf der Frequenz des FVL gleichzeitig fünf Ryanair-Flugzeuge befanden, mag die Situation erschwert haben. Die Funkrufzeichen waren jedoch so unterschiedlich, dass eine akustische Verwechslung eher unwahrscheinlich erscheint, zumal das Funkrufzeichen der RYR 6DW als einziges auch Buchstaben enthielt.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Die beiden Verkehrsflugzeuge waren zum Verkehr IFR zugelassen.
- Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel, die den Vorfall hätten verursachen oder beeinflussen können.
- Die beiden Verkehrsflugzeuge waren mit einem *traffic alert and collision avoidance system* (TCAS) ausgerüstet, die je einen Ausweichbefehl (*resolution advisory* – RA) generierten.
- Das bodenseitige Konfliktsystem (*short term conflict alert* – STCA) generierte 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 Mitarbeiter der Flugsicherung 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 16:00:53 UTC meldete sich die Besatzung der TAP 706, kurz vor Erreichen der Flugfläche (*flight level* – FL) 370, beim Flugverkehrsleiter (FVL) des Sektors M4 der Bezirksleitstelle (*area control centre* – ACC) Zürich.
- Um 16:01:11 UTC meldete sich die Besatzung der RYR 3595 auf FL 360 ebenfalls beim FVL des Sektors M4.
- Die Besatzung der TAP 706 rief um 16:03:53 UTC den FVL auf. Dieser beantwortete den Aufruf nicht und erteilte stattdessen eine Kursänderung an die Besatzung der RYR 3595.
- Nach dem erneuten Aufruf durch die Besatzung der TAP 706 verlangte diese eine Kursänderung mit der Absicht, erwartete Turbulenzen auf ihrem eingehaltenen Kurs zu umfliegen.
- In der Folge führte der FVL mit elf anderen Besatzungen Funkgespräche. Zwei von ihnen meldeten dabei „*clear of weather*“.
- Um 16:10:20 UTC meldete sich die Besatzung der RYR 3595 beim FVL und fragte, ob auf der Route vor ihnen Turbulenzen auf FL 380 gemeldet worden wären. Der FVL verneinte diese Frage.
- Kurz darauf meldete sich die Besatzung der RYR 4492 beim FVL und meldete Turbulenzen über den Alpen.
- Daraufhin meldete sich die Besatzung der RYR 3595 um 16:10:43 UTC wie folgt: „*Report turbulence now that we are requesting climb flight level three eight zero.*“

- Der FVL antwortete darauf um 16:10:47 UTC wie folgt: „*Six Delta Whiskey roger, climb three eight zero.*“
- An Stelle der RYR 6DW antwortete die Besatzung der RYR 3595 um 16:10:51 UTC mit: „*Flight level three eight zero, Ryanair three five niner five, thank you.*“
- Weder die Besatzung der RYR 6DW noch der FVL reagierten auf das Zurücklesen der Freigabe durch die Besatzung der RYR 3595. Der FVL erteilte drei Sekunden später einem anderen Flugzeug eine Steigfreigabe nach FL 360.
- Um 16:11:17 UTC forderte der FVL die Besatzung der TAP 706 auf, sich bei der Flugverkehrsleitstelle *Rhine radar* zu melden, was diese umgehend tat.
- Das STCA der Flugsicherung Zürich meldete um 16:11:37 UTC einen sich anbahnenden Konflikt zwischen der TAP 706 und der RYR 3595.
- Umgehend verlangte der FVL bei der Besatzung der RYR 3595 eine Bestätigung, dass sich diese immer noch auf FL 360 befände.
- Als die Besatzung dies verneinte, verlangte der FVL zwei Sekunden später, um 16:11:49 UTC: „*Descend immediately, traffic three seven zero above*“, was umgehend bestätigt wurde.
- Um 16:11:48 UTC informierte die Besatzung der TAP 706 den Flugverkehrsleiter von *Rhine radar*, dass sie von ihrem TCAS einen Ausweichbefehl (*resolution advisory – RA*) erhalten hätten.
- Um 16:12:38 UTC informierte die Besatzung der RYR 3595 den FVL des Sektors M4 der ACC Zürich ebenfalls, dass sie von ihrem TCAS einen RA erhalten hätten.
- Der FVL antwortete darauf: „*Ryanair three five niner five, yeah I wa..I thought there was a company traffic climbing, now clear of traffic, climb flight level three seven zero.*“
- Beide Flugzeuge, die RYR 3595 und die TAP 706, setzten in der Folge ihren Flug zu ihrem Zielflughafen fort.

3.1.5 Rahmenbedingungen

- Bei der Flugsicherung waren die drei Sektoren M4, M5 und M6 aufgrund des vorhergesagten Verkehrsaufkommens zusammengelegt worden.
- Gegenüber den 14 vorhergesagten Flugbewegungen fanden zwischen 16:00 UTC und 16:20 UTC 22 Flugbewegungen statt.
- Aufgrund der vorherrschenden Wetterbedingungen verlangten Flugbesatzungen vermehrt Änderungen vom vorgesehenen Kurs und von ihrer Flughöhe.

3.2 Ursachen

Der schwere Vorfall ist darauf zurückzuführen, dass die Besatzung eines Verkehrsflugzeuges ohne Freigabe einen Steigflug einleitete und es dadurch zu einer gefährlichen Annäherung mit einem anderen Verkehrsflugzeug kam.

Als ursächlich für den schweren Vorfall wurden die folgenden Faktoren ermittelt:

- Die Besatzung leitete den Steigflug aufgrund einer Freigabe ein, die an ein anderes Verkehrsflugzeug des gleichen Flugbetriebsunternehmens erteilt worden war.
- Der Flugverkehrsleiter erkannte nicht, dass die erteilte Freigabe nicht von der Besatzung zurückgelesen wurde, für die sie bestimmt war.

Als beitragende Faktoren zum schweren Vorfall wurde Folgendes ermittelt:

- eine Anfrage einer Flugbesatzung nach einer höheren Flugfläche ohne Angabe des eigenen Funkrufzeichens;
- Erteilen einer Höhenfreigabe durch die Flugverkehrsleitung auf eine Anfrage, ohne zu verifizieren, wer die Anfrage gestellt hatte;
- ausbleibende Reaktion einer anderen Besatzung, an welche die Freigabe adressiert war;
- bei der Beurteilung zur Zusammenlegung der Sektoren wurde den vorherrschenden Wetterbedingungen zu wenig Rechnung getragen.

4 Sicherheitsempfehlungen und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

4.1 Sicherheitsempfehlungen

Keine.

4.2 Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

4.2.1 Flugbetriebsunternehmen Ryanair

In einem Schreiben vom 12. Mai 2014 teilte das Flugbetriebsunternehmen Ryanair mit, dass unter anderem folgende Massnahmen getroffen wurden:

- *“Developed robust Standard Operating Procedures in level bust prevention (...).*
- *(...)*
- *Mid Air Collision (MAC) has been identified as one of our 10 Key Operational Risk Areas in our Corporate Safety Strategy. All MAC events are tracked and analysed by the Flight Safety Office to identify adverse trends both strategically and tactically. Each event is risk classified using the Aviation Risk Management Solutions (ARMS).*
- *The Flight Safety Office has developed a Bowtie Risk Assessment model for MAC and all TCAS RA events are analysed in conjunction with the Bowtie model to identify weaknesses and strengths both within the protective and recovery barriers.*
- *This threat was highlighted and communicated to all our flight crews during the 2013/2014 Flight Safety Roadshow under Level Bust Prevention, Top Ten Causal Factors (all airlines) – Correct read back by incorrect aircraft. This threat is very difficult to mitigate against unless ATC or other aircraft identify the mistake.*
- *The Flight Safety Roadshow also highlighted the threat of multiple Ryanair aircraft operating on the same frequency, the report also identified the threat of multiple aircraft of the same operator in the same sector and the threat that the ATC controller did not identify that the clearance was read back by the incorrect aircraft.*
- *The report also identifies the escalation factor that the prevailing weather conditions, upper level turbulence, contributed to the event. This factor has been included in the Ryanair MAC Bowtie as an escalation factor following this investigation.*
- *(...). The report will be made available on the flight crew website once it is published.”*

4.2.2 Flugsicherungsunternehmen Skyguide

In einem Schreiben vom 24. April 2014 teilte das Flugsicherungsunternehmen Skyguide mit, dass per 10. Dezember 2013 in der Bezirksleitstelle (*area control centre – ACC*) Zürich unter dem Projektnamen *operational deployment of enhanced mode-S (EHS)* das folgende System in Betrieb genommen worden war:

„Mit stripless step 2 wurde das enhanced mode-S cleared level adherence monitoring-tool (EHS CLAM) in Betrieb genommen. Dabei wird die freigegebene Höhe nach Eingabe im skyvisu mit der im Flugzeug eingestellten Höhe (selected altitude) abgeglichen. Einer Diskrepanz folgt eine sofortige, visuelle Warnung.“

Im Weiteren teilte Skyguide in diesem Schreiben Folgendes mit:

„Das Thema 'importance of read-backs' wird im ACC-Simulator fresh-up behandelt. Die Simulatortage, welche jeder ACC FVL durchlaufen muss, finden vom 24. März bis 10. April 2014 statt.“

Payerne, 24. September 2014

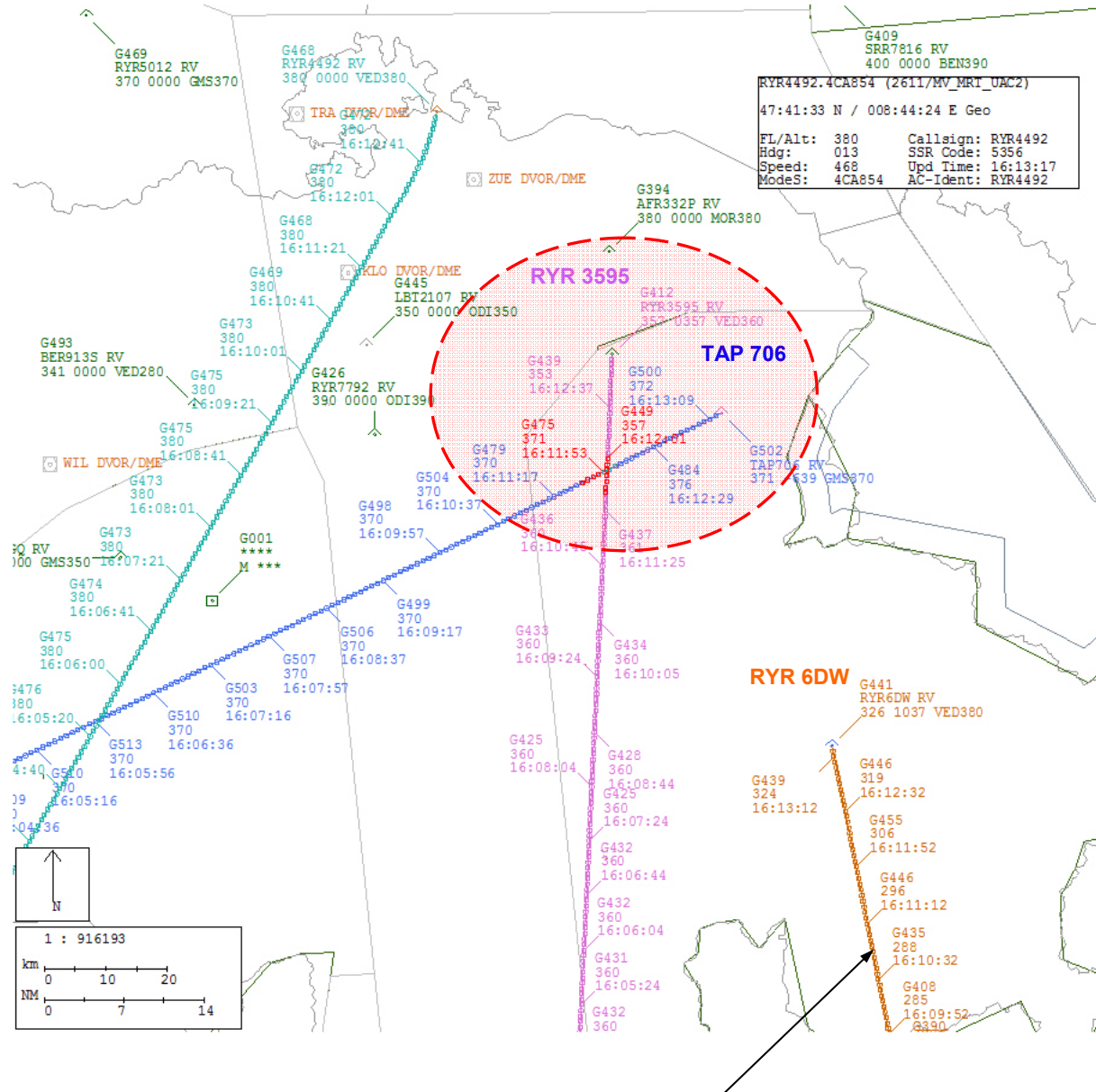
Schweizerische Unfalluntersuchungsstelle

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

Bern, 9. Oktober 2014

Anlagen

Anlage 1: Radarplot über die Verkehrssituation



Anlage 2: Radarplot während der Zeit des STCA-Alarms

