



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Büro für Flugunfalluntersuchungen BFU
Bureau d'enquête sur les accidents d'aviation BEAA
Ufficio d'inchiesta sugli infortuni aeronautici UIIA
Uffizi d'inquisiziun per accidents d'aviatica UIAA
Aircraft accident investigation bureau AAIB

Schlussbericht Nr. 2088

des Büros für

Flugunfalluntersuchungen

über den schweren Vorfall – Airprox
zwischen dem Flugzeug Airbus A318-111, F-GUGK
betrieben durch Air France unter Funkrufzeichen AFR 989Z
und dem Flugzeug Boeing B737-8AS, EI-DHK
betrieben durch Ryanair unter Funkrufzeichen RYR 1702
vom 8. Juni 2009

über dem Funkfeuer Trasadingen, 15 NM nördlich des Flughafens Zürich

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Dieser Bericht enthält die Schlussfolgerungen des Büros für Flugunfalluntersuchungen (BFU) über die Umstände und Ursachen des vorliegend untersuchten schweren Vorfalles.

Gemäss Art. 3.1 der 9. Ausgabe des Anhanges 13, gültig ab 1. November 2001, 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 Vorfalles 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 entspricht dem Original und ist massgebend.

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 im Unfallzeitpunkt/im 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	7
Kurzdarstellung	7
Ursachen	7
Sicherheitsempfehlung	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 Vorfall	10
1.1.4 Ort des schweren Vorfalls	13
1.2 Angaben zu Personen	14
1.2.1 Flugbesatzung AFR 989Z.....	14
1.2.1.1 Kommandant	14
1.2.1.1.1 Ausbildung	14
1.2.1.1.2 Flugerfahrung.....	14
1.2.1.2 Copilot	14
1.2.1.2.1 Ausbildung	14
1.2.1.2.2 Flugerfahrung.....	15
1.2.2 Flugbesatzung RYR 1702	15
1.2.2.1 Kommandant	15
1.2.2.1.1 Ausbildung	15
1.2.2.1.2 Flugerfahrung.....	15
1.2.2.2 Copilot	16
1.2.2.2.1 Ausbildung	16
1.2.2.2.2 Flugerfahrung.....	16
1.2.3 Mitarbeiter der Flugsicherung	16
1.2.3.1 Flugverkehrsleiter 1.....	16
1.2.3.2 Flugverkehrsleiter 2.....	17
1.2.3.3 Flugverkehrsleiterin 3	17
1.3 Angaben zu den Luftfahrzeugen	18
1.3.1 Flugzeug von AFR 989Z	18
1.3.2 Flugzeug von RYR 1702	18
1.4 Meteorologische Angaben	18
1.4.1 Allgemeines	18
1.4.2 Allgemeine Wetterlage.....	18
1.4.3 Wetter zur Zeit des schweren Vorfalls	18
1.4.4 Astronomische Angaben.....	19
1.4.5 Höhenwinde	19
1.5 Sicherheitssysteme	19
1.5.1 Airborne collision avoidance system	19
1.5.2 Short term conflict alert	19
1.5.3 System zur Überwachung von Freigaben	19
1.6 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung	20
1.6.1 Verfahrensvorgaben	20
1.6.1.1 Allgemeines	20
1.6.1.2 Benutzung von Sprechgarnituren	20

1.6.1.3	Regeln bezüglich Einsatz von Flugverkehrsleitern in Ausbildung.....	20
2	Analyse.....	21
2.1	Technische Aspekte	21
2.2	Menschliche und betriebliche Aspekte	21
2.2.1	Flugverkehrsleitung	21
3	Schlussfolgerungen.....	23
3.1	Befunde.....	23
3.1.1	Technische Aspekte	23
3.1.2	Besatzungen	23
3.1.3	Mitarbeiter der Flugsicherung	23
3.1.4	Flugverlauf	23
3.1.5	Rahmenbedingungen.....	24
3.2	Ursachen.....	25
4	Sicherheitsempfehlungen und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen.....	25
4.1	Sicherheitsempfehlungen.....	25
4.1.1	Sicherheitsdefizit	25
4.1.2	Sicherheitsempfehlung.....	26
4.2	Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen.....	26

Schlussbericht

Zusammenfassung

Luftfahrzeug 1

Eigentümer	Société Air France, Roissy, France
Halter	Société Air France, Roissy, France
Hersteller	Airbus S.A.S., Toulouse, Frankreich
Luftfahrzeugmuster	A318-111
Eintragungsstaat	Frankreich
Eintragungszeichen	F-GUGK
Kommerzielle Flugnummer	AF 2989
ATC-Rufzeichen	AFR 989Z
Funkrufzeichen	<i>Air France niner eight niner Zulu</i>
Flugregeln	IFR
Betriebsart	Linienflug
Abflugort	Belgrad (LYBE)
Bestimmungsort	Paris Charles de Gaulle (LFPG)

Luftfahrzeug 2

Eigentümer	Ryanair Ltd., Dublin, Ireland
Halter	Ryanair Ltd., Dublin, Ireland
Hersteller	Boeing Commercial Airplanes, Seattle, Washington, USA
Luftfahrzeugmuster	B737-8AS
Eintragungsstaat	Irland
Eintragungszeichen	EI-DHK
Kommerzielle Flugnummer	FR 1702
ATC-Rufzeichen	RYR 1702
Funkrufzeichen	<i>Ryanair one seven zero two</i>

Flugregeln	IFR
Betriebsart	Linienflug
Abflugort	East Midlands (EGNX)
Bestimmungsort	Bergamo Orio al Serio (LIME)
Ort	Über dem VOR Trasadingen Schweizerisches Hoheitsgebiet
Datum und Zeit	8. Juni 2009, 12:19 UTC
ATS-Stelle	<i>Area control centre (ACC) Zurich</i> Sektor M4
Luftraum	Klasse C
Geringster Abstand der beiden Luftfahrzeuge	Horizontal 1.4 NM und vertikal 725 ft
Anzuwendende Mindeststaffelung	Horizontal 5 NM oder vertikal 1000 ft
AIRPROX-Kategorie des schweren Vorfalls	ICAO-Kategorie A – hohes Kollisionsrisiko

Untersuchung

Der schwere Vorfall ereignete sich am 8. Juni 2009 um 12:19 UTC. Die Meldung traf am 9. Juni 2009 um 14:06 UTC beim Büro für Flugunfalluntersuchungen (BFU) ein. Nach Vorabklärungen, die bei dieser Art von schwerem Vorfall üblicherweise notwendig sind, wurde die Untersuchung am 10. Juni 2009 eröffnet.

Das BFU hat den schweren Vorfall an die Untersuchungsbehörde von Frankreich und Irland gemeldet. Beide Staaten ernannten daraufhin einen bevollmächtigten Vertreter.

Der Untersuchungsbericht wird vom schweizerischen BFU veröffentlicht.

Kurzdarstellung

Am 8. Juni 2009 flog eine Airbus A318 mit dem Funkrufzeichen Air France 989Z auf FL 380 auf der Route Kempten – Trasadingen – Hochwald in den Zuständigkeitsbereich des Sektors M4 des *Area control centre Zurich* ein. Von Norden kommend flog eine Boeing 737 auf Flugfläche (*flight level* – FL) 370 mit dem Funkrufzeichen Ryanair 1702 via Trasadingen zum Wegpunkt ODINA. Die Flugwege beider Maschinen kreuzten sich über Trasadingen. Etwa 12 NM östlich von Trasadingen erteilte die Flugverkehrsleiterin, die sich in Ausbildung befand, der Besatzung der Air France 989Z eine Anweisung für den Sinkflug nach FL 360. Der überwachende *coach* nahm diese Anweisung nicht wahr. Kurz darauf zeigte auf dem *radar display* ein *short term conflict alert* den sich anbahnenden Konflikt an. In der Folge übernahm der *coach* die Verkehrsleitung und liess die RYR 1702 ebenfalls bis FL 360 absinken. In beiden Flugzeugen generierte das *traffic alert and collision avoidance system* eine *resolution advisory*. Die Besatzungen befolgten diese Anweisungen. Die beiden Flugzeuge kreuzten sich über Trasadingen mit einem seitlichen Abstand von 1.4 NM und einem vertikalen Abstand von 725 ft.

Ursachen

Der schwere Vorfall ist darauf zurückzuführen, dass die Flugverkehrsleitung einem Flugzeug auf FL 380 eine Sinkflugfreigabe bis FL 360 erteilte, ohne ein den Flugweg kreuzendes Flugzeug auf FL 370 einzubeziehen. Dies hatte zur Folge, dass es zwischen diesen Flugzeugen zu einer unbeabsichtigten Annäherung kam, die ein hohes Kollisionsrisiko aufwies.

Die folgenden Faktoren haben wesentlich zur Entstehung des schweren Vorfalls beigetragen:

- Ein zu spätes Eingreifen des überwachenden Flugverkehrsleiters, weil er nicht erkannt hatte, dass die auszubildende Flugverkehrsleiterin durch die anspruchsvolle Verkehrssituation überfordert war.
- In der Flugsicherungsstelle Zürich fehlte eine Funktion zur Überwachung von Freigaben hinsichtlich möglicher Konflikte.

Die Entstehung des schweren Vorfalls wurde durch folgende Faktoren begünstigt:

- Die Tatsache, dass die Flugverkehrsleitung keine Bestätigung einer hohen Sinkrate durch AFR 989Z erhielt.
- Der Umstand, dass der überwachende Flugverkehrsleiter ohne *headset* arbeitete.

Sicherheitsempfehlung

Im Rahmen der Untersuchung wurde eine Sicherheitsempfehlung ausgesprochen.

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 sowie die Aussagen von Besatzungsmitgliedern und Flugverkehrsleitern verwendet.

Im Cockpit der AFR 989Z waren zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles der Copilot als fliegender Pilot (*pilot flying* – PF) und der Kommandant als assistierender Pilot (*pilot not flying* – PNF) eingesetzt.

Im Cockpit der RYR 1702 waren zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles der Kommandant als fliegender Pilot (*pilot flying* – PF) und der Copilot als assistierender Pilot (*pilot not flying* – PNF) eingesetzt.

Sowohl der Flug AFR 989Z als auch der Flug RYR 1702 wurden nach Instrumentenflugregeln durchgeführt.

Bei der Flugverkehrsleitung war die Leitstelle *area control centre* (ACC) *Zurich* mit dem Sektor M4, für den Luftraum von Flugfläche (*flight level* – FL) 356 bis FL 660 zuständig.

Der Sektor M4 war mit drei Personen besetzt: Eine Flugverkehrsleiterin in Ausbildung übte die Funktion des *radar executive* (RE) aus (*RE-M4 trainee*). Ihre Arbeit wurde von einem Ausbilder (*RE-M4 coach*) überwacht. Zudem befand sich ein dritter Flugverkehrsleiter am Sektor M4, welcher die Funktion eines *radar planner* (*RP-M4*) ausübte.

1.1.2 Vorgeschichte

Die *RE-M4 trainee* hatte das *on the job training* Mitte Februar 2009 begonnen und befand sich damit zu Beginn der zweiten von drei praktischen Ausbildungsphasen. Diese war an den Sektoren M1 bis M4 im Bereich von FL 246 bis FL 660 erfolgt. Die Schulung an den Sektoren FL 245 und tiefer war noch nicht Bestandteil ihrer Ausbildung gewesen. Während ihrer Tätigkeit trug sie eine Sprechgarnitur bestehend aus Kopfhörer und Bügelmikrofon (*headset*).

Der *RE-M4 coach* hatte als Ausbilder im *on the job training* eine Erfahrung von mehr als 10 Jahren. Mit der *RE-M4 trainee* hatte er bereits einige Tage zusammen gearbeitet. Zusammen mit der auszubildenden Flugverkehrsleiterin wurde ihm der Sektor M4 zugeteilt. Er erwartete keine aussergewöhnliche Situation. Eine Besprechung der zu erwartenden Verkehrssituation und des Verkehrsaufkommens mit der auszubildenden Flugverkehrsleiterin fand nicht statt.

Für die Überwachung der Arbeit der *RE-M4 trainee* stand dem *RE-M4 coach* kein eigener Arbeitsplatz zur Verfügung. Für den Sektor M4 waren drei Arbeitsplätze vorgesehen, zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles war einer davon noch nicht betriebsbereit. Daher sass der *RE-M4 coach* links von der *RE-M4 trainee*, etwas nach hinten versetzt und benutzte für die Überwachung der *trainee* deren Radarschirm. Gemäss seinen Aussagen schränkte ihn diese Situation in seiner Funktion als *coach* etwas ein. Während seiner Tätigkeit trug er kein *headset*.

Ab 11:30 UTC wurde der östlich der Luftstrasse UA9 liegende Luftraum militärisch genutzt und stand damit der zivilen Flugverkehrsleitung nur eingeschränkt zur Verfügung. Dies führte dazu, dass Transitverkehr vom Wegpunkt

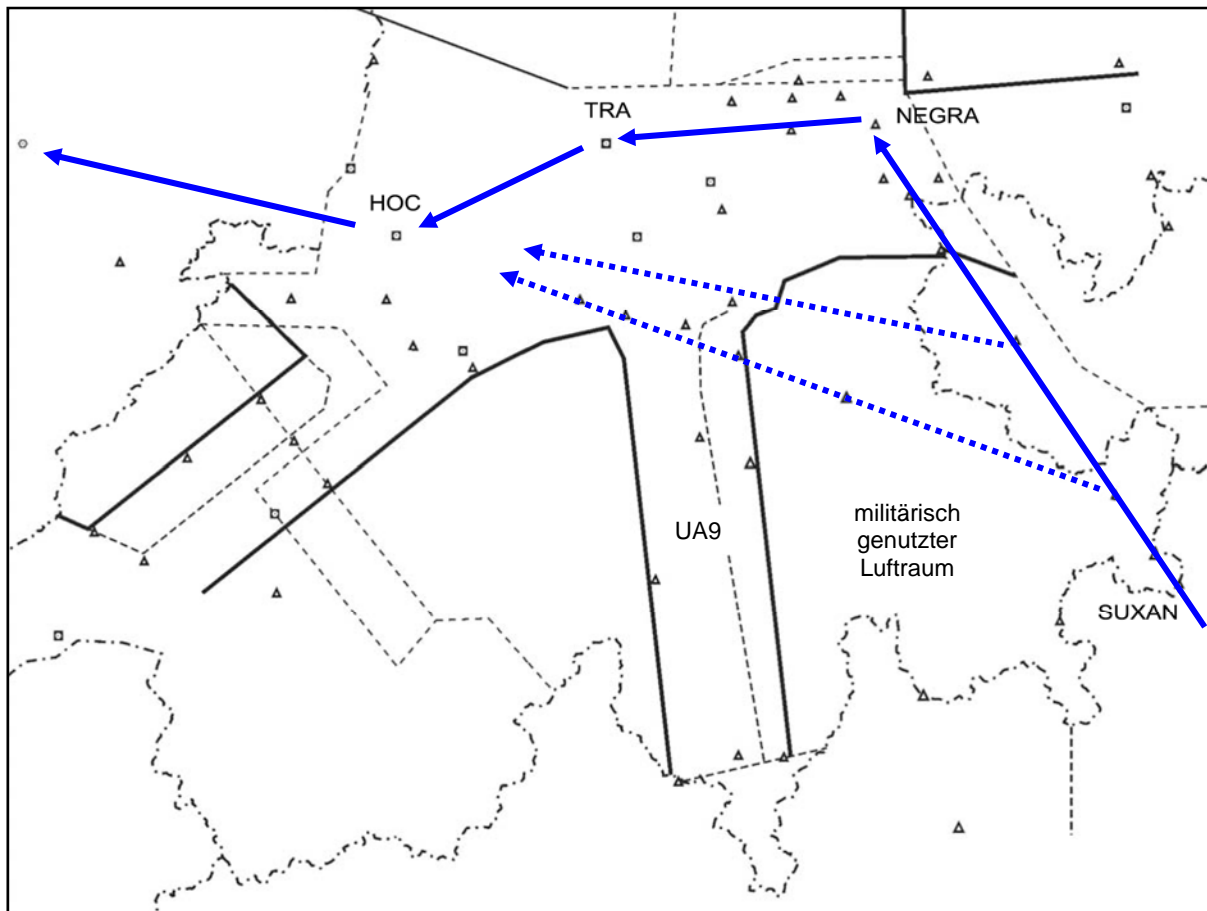


Abbildung 1: Standardroute bei militärischem Flugbetrieb über die Wegpunkte SUXAN – NEGRA und die UKW-Drehfunkfeuer TRA – HOC (blau). Mögliche Abkürzungsrouten sind blau gepunktet eingezeichnet.

SUXAN Richtung UKW-Drehfunkfeuer (*VHF omnidirectional radio beacon* – VOR) Hochwald (HOC) einen hohen Koordinationsaufwand mit der militärischen Flugsicherung erforderte. Mit dieser Koordination war hauptsächlich der *RP-M4* beschäftigt. Je nach Absprache zwischen dem Sektor M4 und der militärischen Flugsicherung konnte dem zivilen Luftverkehr eine Abkürzung durch den militärischen Luftraum zugeteilt werden.

Aus diesem Grund war zwischen 11:30 und 15:00 UTC die Kapazität des Sektors M4 auf 38 Flüge pro Stunde beschränkt worden. Für den Zeitraum von 11:20 UTC bis 12:40 UTC war ein Verkehrsaufkommen von 39 Flügen prognostiziert. Zwischen 11:30 und 12:30 UTC wurden 43 Flüge gezählt.

Gemäss Aussage des *RE-M4 coach* arbeitete die *RE-M4 trainee* während den ersten 30 Minuten selbständig und vor seiner Seite war keine Hilfestellung notwendig. In der Folge stellte er fest, dass die *RE-M4 trainee* nicht mehr alle Informationen aufnahm, die ihr vom *RP-M4* mitgeteilt wurden. Aus diesem Grunde nahm er zeitweise eine Position zwischen dem *RE-M4 trainee* und dem *RP-M4* ein. Die Spitze der Belastung wurde etwa 11 Minuten vor dem schweren Vorfall

erreicht, als ein Flugzeug auf FL 410 mit Bestimmungsort Lugano in den Sektor M4 einflog. Dies führte zu einer komplexen Situation, welche die *RE-M4 trainee* nicht mehr selbständig beherrschen konnte. In der Folge half ihr der *RE-M4 co-ach* und erteilte ihr Anweisungen für den Sinkflug der Maschine. Damit konnte die Staffelung gewährleistet werden.

Die Komplexität der Verkehrsabwicklung wurde aufgrund der ausgeprägten Südwestwindlage zusätzlich erschwert. Da die Flugverkehrsleitung die Beurteilung der Verkehrssituation unter anderem anhand der Geschwindigkeit über Grund vornimmt, führen hohe Windgeschwindigkeiten bei Kursänderungen zu variablen Geschwindigkeitsunterschieden zwischen den Luftfahrzeugen. Deshalb zeichneten sich mögliche Kreuzungsprobleme nach einem Wechsel der Flugrichtung oftmals spät ab. Dies betraf vor allem Flüge, welche von SUXAN her kommend, je nach Zustimmung der militärischen Flugsicherung, früher oder später Richtung VOR Hochwald drehten und sich mit Flügen auf der Route zwischen dem Wegpunkt BERSU und dem VOR Trasadingen (TRA) kreuzten.

Das Flugzeug Airbus A318-111 der Fluggesellschaft Air France mit dem Funkrufzeichen AFR 989Z war am 8. Juni 2009 in Belgrad (Serbien) zu einem Flug nach Paris (Frankreich) gestartet. Der Zuständigkeitsbereich der ACC *Zurich* wurde vom UKW-Drehfunkfeuer Kempten (KPT) aus entlang der Luftstrasse UL856 über die VOR Trasadingen (TRA) und Hochwald (HOC) sowie den Wegpunkt MOROK auf FL 380 durchquert.

Das Flugzeug Boeing 737-8AS der Fluggesellschaft Ryanair mit dem Funkrufzeichen RYR 1702 war am 8. Juni 2009 in East Midlands (Vereinigtes Königreich) zu einem Flug nach Bergamo (Italien) gestartet. RYR 1702 flog von Norden herkommend auf FL 370 in den Zuständigkeitsbereich der UAC Switzerland ein.

Nach Angabe der Flugbesatzungen beider Maschinen waren die Flüge bis zum schweren Vorfall ohne nennenswerte Besonderheiten verlaufen.

1.1.3 Verlauf des schweren Vorfall

Um 12:07:35 UTC meldete sich die Besatzung der AFR 989Z erstmals beim Sektor M4 der ACC *Zurich* auf der Frequenz 133.405 MHz.

Die *RE-M4 trainee* bestätigte der AFR 989Z beim ersten Aufruf die Radar - Identifikation. Etwas später forderte sie die Besatzung auf, den Transponder Code auf 7527 umzustellen. Unmittelbar nach der Bestätigung durch die Besatzung der AFR 989Z meldete sich erstmals die Besatzung des Fluges RYR 1702 auf der Frequenz des Sektors M4. Die *RE-M4 trainee* erteilte der Besatzung eine Freigabe für die Route zum VOR Trasadingen und anschliessend zum Wegpunkt ODINA.

Von Südosten kam ein anderer Flug auf FL 380, der sich über dem UKW-Drehfunkfeuer HOC mit der AFR 989Z kreuzen würde. In Absprache mit der *RE-M4 trainee* hatte der *RP-M4* daher für AFR 989Z die Flughöhe FL 360 mit der angrenzenden Kontrollstelle Reims UAC koordiniert. Aus Südwesten herkommend flog eine weitere Maschine auf FL 380 entlang der Route BERSU – KUDES – LOKTA in den Zuständigkeitsbereich des Sektors M4 ein. Für diesen Flug war die Flughöhe FL 320 mit der angrenzenden Stelle Rhine UAC koordiniert. Die *RE-M4 trainee* liess diese Maschine deshalb auf FL 360 absinken, was der tiefstmöglichen Flughöhe in ihrem Sektor entsprach. Anschliessend übergab sie das Flugzeug dem Sektor M3. Als die *RE-M4 trainee* auf dem *radar display* sah, dass dieses FL 360 im Sinkflug verlassen hatte, forderte sie um 12:17:20 UTC die Besatzung der Air France 989Z auf, einen Sinkflug bis FL 360 auszuführen. Dies wurde

von der Besatzung umgehend bestätigt. Zu diesem Zeitpunkt befand sich das Flugzeug etwa 12 NM östlich des VOR Trasadingen, die RYR 1702, auf FL 370, hatte noch eine Distanz von etwa 11 NM bis zum Funkfeuer TRA zurückzulegen.

Der *RP-M4* war in dieser Phase mehrheitlich damit beschäftigt mit der militärischen Flugverkehrsleitung Abkürzungen für zivile Flugzeuge zu koordinieren, die durch den militärisch genutzten Luftraum führten. Sowohl er als auch der *RE-M4 coach* hatten die Freigabe der *RE-M4 trainee* an die Besatzung der AFR 989Z für einen Sinkflug nach FL 360 nicht wahrgenommen.

Als der *RP-M4* sich zwischen zwei Koordinationsgesprächen wieder dem *radar display* zuwandte, bemerkte er die sich im Sinkflug befindende AFR 989Z kurz vor dem VOR Trasadingen. Auf seine diesbezügliche Frage an die *RE-M4 trainee*, erhielt er nach einem Nachfragen die Antwort, dass sich diese im Sinkflug befände.

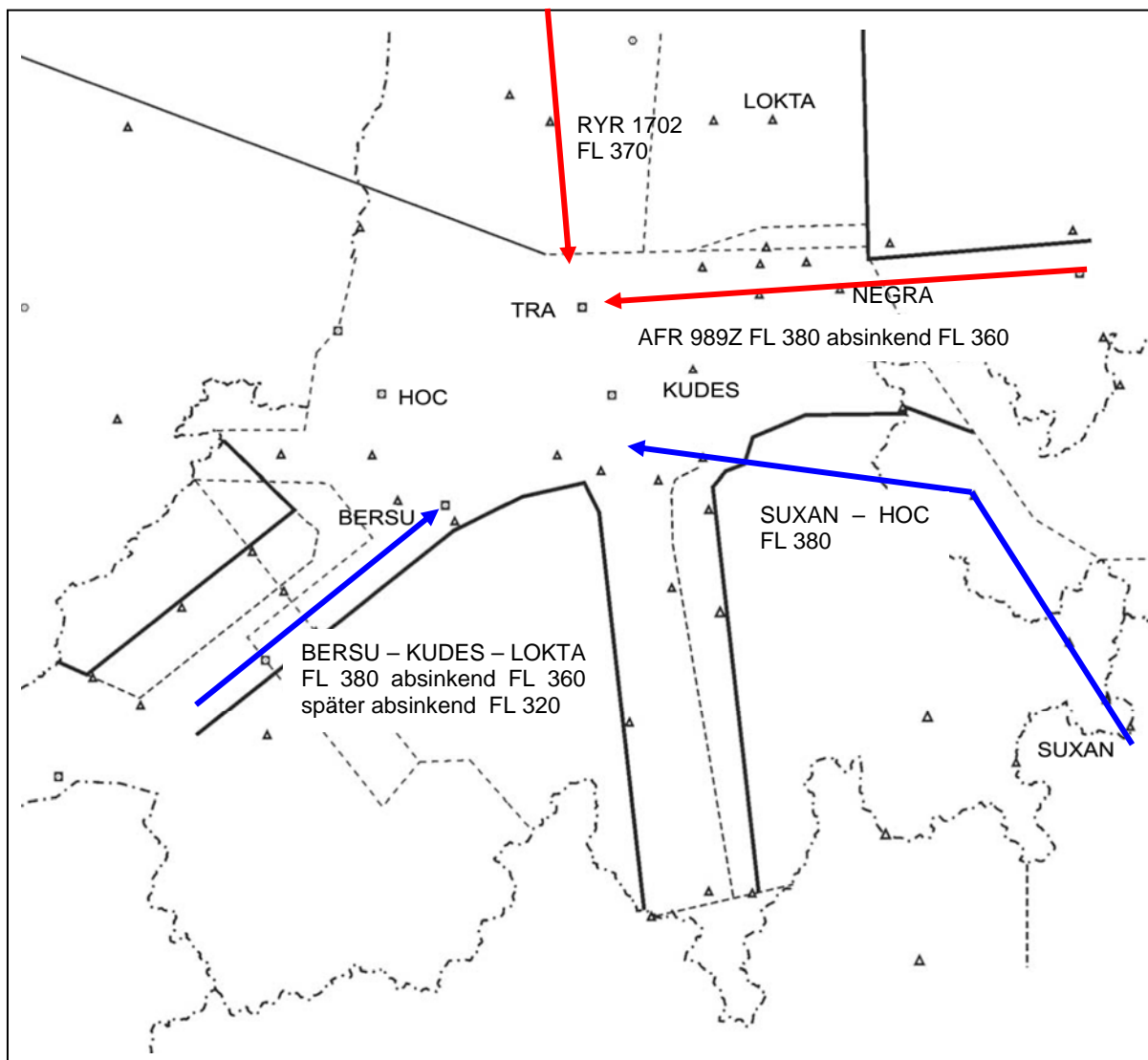


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Flugwege des Flugzeuges von Südwesten Richtung Wegpunkt BERSU und desjenigen von Südosten über den Wegpunkt SUXAN Richtung NEGRA mit Abkürzung durch den militärisch genutzten Luftraum (beide blau eingezeichnet, beide auf FL 380). Flug AFR 989Z nähert sich von Osten auf FL 380 und Flug RYR 1702 auf FL 370 von Norden dem UKW-Drehfunkfeuer TRA (beide rot eingezeichnet).

Um 12:17:54 UTC erfolgte auf dem *radar display* des Sektor M4 ein *short term conflict alert* (STCA) der die FVL auf die gefährliche Situation zwischen AFR 989Z und RYR 1702 aufmerksam machte. Der *RE-M4 coach* begab sich unverzüglich zwischen die *RE-M4 trainee* und den *RP-M4* und gab der *RE-M4 trainee* die Anweisung, AFR 989Z mit einer *rate of descent* von mindestens 3000 ft/min absinken zu lassen. Diese Anweisung wurde von der *RE-M4 trainee* sogleich übermittelt.

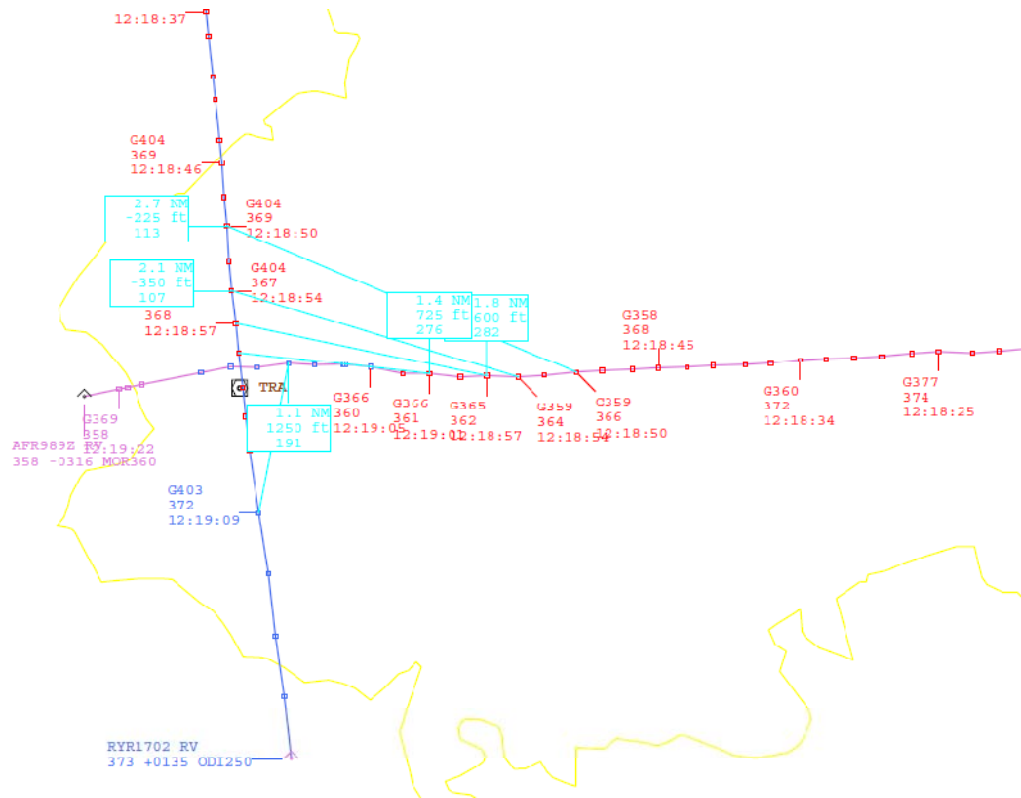


Abbildung 3: Radaraufzeichnung der Kreuzung von AFR 989Z (rot) mit RYR 1702 (blau). Das Funkfeuer Trasadingen (TRA) ist braun, die Landesgrenzen sind gelb eingezeichnet.

Als von der Besatzung keine Bestätigung erfolgte, forderte die *RE-M4 trainee* den *RE-M4 coach* nach dessen Aussagen auf, die Verkehrsleitung zu übernehmen. Der *RE-M4 coach* übernahm die Verkehrsleitung und wiederholte die Aufforderung an die Besatzung der AFR 989Z. Dabei benutzte er das Handmikrofon, das sich rechts am Arbeitsplatz der *RE-M4 trainee* befand, da er kein *headset* trug. Als wiederum keine Antwort erfolgte, forderte er die Besatzung der RYR 1702 auf, bis FL360 abzusinken. Der *RE-M4 coach* ging dabei gemäss seinen Aussagen davon aus, dass die Besatzung der AFR 989Z die Aufforderungen nicht gehört hatte und mit einem niedrigen *rate of descent* absinke. Seine Absicht war, die RYR 1702 unter der AFR 989Z durchfliegen zu lassen.

Der *RP-M4* war der Ansicht, dass der sich anbahnende Konflikt zwischen AFR989Z und RYR 1702 allen Beteiligten am Sektor bereits bekannt war, als der STCA ausgelöst wurde.

Der Autopilot der AFR 989Z war eingeschaltet. Der Copilot hatte gemäss seinen Angaben alle Anweisungen der ATC gehört und das Flugzeug entsprechend gesteuert. Bei der ersten Aufforderung der *RE-M4 trainee* auf FL 360 abzusinken,

leitete er den Sinkflug mittels des Flugmodus *vertical speed* (VS) ein. Er wählte zunächst einen Sinkflug von -1000 ft/min. Als er die Aufforderung erhielt mit einem *rate of descent* von 3000 ft/min abzusinken, schaltete er den Autopiloten aus um den Sinkflug schneller durchführen zu können. Zu diesem Zeitpunkt war ihm bewusst, dass ein Kollisionsrisiko bestand. Beide Piloten waren über diese hohe Sinkrate erstaunt und beurteilten sie als unangebracht für diese Situation.

Kurz darauf generierte das *traffic alert and collision avoidance system* (TCAS) der AFR 989Z die *resolution advisory* (RA) ‚*descent descent*‘. Der Copilot befolgte die Sinkanweisung gemäss den Anzeigen auf dem *primary flight display* (PFD). Um 12:18:38 UTC meldete die Besatzung den TCAS *descent*. Der *RE-M4 coach* gab die folgende Antwort: «*Air France nine eight nine zulu, traffic twelve o'clock, turn right by twenty degrees*». Diese Anweisung wurde von AFR 989Z umgehend bestätigt. Zu diesem Zeitpunkt befand sich das Flugzeug etwa 2.5 NM östlich des VOR TRA. Der Kommandant sah das andere Flugzeug als der Copilot die Rechtskurve einleitete.

Als RYR 1702 um 12:18:23 UTC die Aufforderung erhielt, bis FL 360 abzusinken befand sie sich etwa 4 NM nördlich des VOR Trasadingen. Nachdem die Besatzung die Freigabe quittiert hatte, erteilte der *coach* die folgende Verkehrsinformation: «*...Traffic on your left hand side, same level, five miles*». Fast gleichzeitig erhielt die Besatzung eine TCAS *traffic advisory* (TA) unmittelbar gefolgt von einer RA mit der Aufforderung «*climb, climb now*». Die Antwort der Besatzung an den Sektor M4 wurde unterbrochen durch die Meldung der AFR 989Z, dass sie einen TCAS *descent* eingeleitet habe. Eine Nachfrage des *RE-M4 coach* an die RYR 1702 ob sie das Flugzeug auf der linken Seite in Sichtkontakt hätten verlief ebenfalls ergebnislos, da sich zwei gleichzeitig abgesetzte Meldungen überlagerten und die Antwort unverständlich war.

Die Radaraufzeichnung zeigt, dass RYR 1702 zuerst bis FL 367 absank und anschliessend wieder bis FL 369 stieg. Die beiden Flugzeuge kreuzten sich über dem VOR TRA mit einem seitlichen Abstand von 1.4 NM und einem vertikalen Abstand von 725 ft. Beide Besatzungen setzten ihre Flüge zum Bestimmungsort fort.

1.1.4 Ort des schweren Vorfalles

Geographische Position	Über dem VOR Trasadingen
Datum und Zeit	8. Juni 2009, 12:19 UTC
Beleuchtungsverhältnisse	Tag
Höhe über Meer bzw. Flugfläche	AFR 989Z: FL 368 RYR 1702: FL 361

1.2 Angaben zu Personen

1.2.1 Flugbesatzung AFR 989Z

1.2.1.1 Kommandant

1.2.1.1.1 Ausbildung

Person	Französischer Staatsbürger, Jahrgang 1962
Lizenz	Führerausweis für Verkehrspiloten auf Flächenflugzeugen (<i>air transport pilot licence aeroplane – ATPL(A)</i>) nach <i>joint aviation requirements</i> (JAR), ausgestellt durch die französische Aufsichtsbehörde am 18. Mai 2009.
Berechtigungen	Musterberechtigung Airbus A320 als verantwortlicher Pilot
Instrumentenflugberechtigung	Instrumentenflug mehrmotorige Flugzeuge IR ME(A)
Letzte Befähigungsüberprüfung	<i>Simulator check</i>
Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1 mit folgender Einschränkung: <i>VDL – shall wear corrective lenses</i> Gültig bis 31. Januar 2010
Letzte fliegerärztliche Untersuchung	28. Januar 2009

1.2.1.1.2 Flugerfahrung

Gesamthaft	11 370 h
Auf dem Vorfalldmuster	3500 h

1.2.1.2 Copilot

1.2.1.2.1 Ausbildung

Person	Französischer Staatsbürger, Jahrgang 1972
Lizenz	Führerausweis für Verkehrspiloten auf Flächenflugzeugen (<i>air transport pilot licence aeroplane – ATPL(A)</i>) nach <i>joint aviation requirements</i> (JAR), ausgestellt durch die französische Aufsichtsbehörde am 4. April 2007.
Berechtigungen	Musterberechtigung Airbus A320 als Copilot
Instrumentenflugberechtigung	Instrumentenflug mehrmotorige Flugzeuge IR ME(A)
Letzte Befähigungsüberprüfung	<i>Simulator check</i>
Ausbildung bezüglich ACAS	Anlässlich der letzten Befähigungsüberprüfung vom 16. Mai 2009 wurde im

		Simulator eine TCAS-Situation trainiert.
	Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1 mit folgender Einschränkung: <i>VDL – shall wear corrective lenses</i> Gültig bis 31. August 2009
1.2.1.2.2	Flugerfahrung	
	Gesamthaft	2720 h
	Auf dem Vorfalldmuster	286 h
1.2.2	Flugbesatzung RYR 1702	
1.2.2.1	Kommandant	
1.2.2.1.1	Ausbildung	
	Person	Französischer Staatsangehöriger, Jahrgang 1950
	Lizenz	Führerausweis für Verkehrspiloten auf Flächenflugzeugen (<i>air transport pilot licence aeroplane – ATPL(A)</i>) nach <i>joint aviation requirements (JAR)</i> , ausgestellt durch die Aufsichtsbehörde des Vereinigten Königreichs von Grossbritannien am 16. Juli 2008.
	Relevante Berechtigungen	Musterberechtigung B737 300-900, gültig bis 7. Oktober 2009.
	Instrumentenflugberechtigung	Instrumentenflug Flugzeug IR(A) Instrumentenanflüge mit B737 300-900, letztmals verlängert am 8. Oktober 2008, gültig bis 7. Oktober 2009.
	Letzte Befähigungsüberprüfung	<i>simulator check</i> am 7. Oktober 2008
	Ausbildung bezüglich ACAS	Anlässlich der letzten Befähigungsüberprüfung vom 7. Oktober 2008 wurde im Simulator eine TCAS Situation trainiert.
	Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1 <i>VDL – shall wear corrective lenses</i> Gültig bis 29. Mai 2010
	Letzte fliegerärztliche Untersuchung	28. Mai 2009
1.2.2.1.2	Flugerfahrung	
	Gesamthaft	17 121:42 h
	Auf dem Vorfalldmuster	2287:31 h

1.2.2.2	Copilot	
1.2.2.2.1	Ausbildung	
	Person	Britischer Staatsangehöriger, Jahrgang 1980
	Lizenz	Führerausweis für Berufspiloten auf Flächenflugzeugen (<i>commercial pilot licence</i> – CPL(A)) ausgestellt durch die Luftfahrtaufsichtsbehörde Irlands am 4. November 2008.
	Berechtigungen	Musterberechtigung B737 300/900, gültig bis 30. September 2009.
	Instrumentenflugberechtigung	Instrumentenflug Flugzeug IR(A) Instrumentenanflüge mit B737 300/900, letztmals verlängert am 16. September 2008, gültig bis 30. September 2009.
	Letzte Befähigungsüberprüfung	<i>Operational proficiency check</i>
	Ausbildung bezüglich ACAS	Anlässlich der letzten Befähigungsüberprüfung vom 28. März 2009 wurde im Simulator eine TCAS Situation trainiert.
	Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1 ohne Einschränkungen Gültig bis 20. Dezember 2009
	Letzte fliegerärztliche Untersuchung	3. Dezember 2008
1.2.2.2.2	Flugerfahrung	
	Gesamthaft	572 h
	Auf dem Vorfalldmuster	357 h
1.2.3	Mitarbeiter der Flugsicherung	
1.2.3.1	Flugverkehrsleiter 1	
	Funktion	<i>Radar executive</i> Sektor M4 (<i>RE-M4</i>) <i>coach</i>
	Person	Schweizer Bürger, Jahrgang 1968
	Arbeitstage vor Vorfalldtag	2 Tage
	Dienstzeiten in den 48 Stunden vor dem schweren Vorfall	06.06.09: 03:20 UTC – 10:20 UTC 07.06.09: 05:10 UTC – 12:10 UTC
	Dienstbeginn Vorfalldtag	11:10 UTC
	Lizenz	Ausweis für Flugverkehrsleiter (<i>air traffic controller licence</i>) basierend auf Richtlinie 2006/23 der Europäischen Gemeinschaft, erstmals ausgestellt durch das BAZL am 2. Novem-

	Relevante Berechtigungen	ber 1995, gültig bis 22. März 2010 <i>Area control surveillance</i> , gültig bis 22. März 2010 <i>On-the-job training instructor</i> gültig bis 22. März 2010
1.2.3.2	Flugverkehrsleiter 2	
	Funktion	<i>Radar planner</i> Sektor M4 (<i>RP-M4</i>)
	Person	Schweizer Bürger, Jahrgang 1971
	Arbeitstage vor Vorfaltag	1 Tag
	Dienstzeiten in den 48 Stunden vor dem schweren Vorfall	06.06.09: Ruhetag 07.06.09: 14:50 UTC – 21:50 UTC
	Dienstbeginn Vorfaltag	11:20 UTC
	Lizenz	Ausweis für Flugverkehrsleiter (<i>air traffic controller licence</i>) basierend auf Richtlinie 2006/23 der Europäischen Gemeinschaft, erstmals ausgestellt durch das BAZL am 15. November 1996, gültig bis 26. April 2010
	Relevante Berechtigungen	<i>Area control surveillance</i> , gültig bis 26. April 2010
1.2.3.3	Flugverkehrsleiterin 3	
	Funktion	<i>Radar executive</i> Sektor M4 (<i>RE-M4</i>) <i>trainee</i>
	Person	Deutsche Staatsangehörige, Jahrgang 1984
	Arbeitstage vor Vorfaltag	2 Tage
	Dienstzeiten in den 48 Stunden vor dem schweren Vorfall	06.06.09: 03:20 UTC – 10:20 UTC 07.06.09: 14:00 UTC – 21:00 UTC
	Dienstbeginn Vorfaltag	11:10 UTC
	Lizenz	Ausweis für angehende Flugverkehrsleiter (<i>student air traffic controller licence</i>) basierend auf Richtlinie 2006/23 der Europäischen Gemeinschaft, erstmals ausgestellt durch das BAZL am 11. September 2008, gültig bis 16. Oktober 2010
	Relevante Berechtigungen	<i>Area control surveillance</i> , gültig bis 16. Oktober 2010

<i>Sicht</i>	<i>Mehr als 10 km</i>
<i>Wind</i>	<i>FL 360, 240 Grad 75 kt</i>
<i>Temperatur/Taupunkt</i>	<i>FL 360, -58 °C / -66 °C</i>
<i>Gefahren</i>	<i>Keine erkennbar</i>

1.4.4 Astronomische Angaben

Sonnenstand	Azimut: 208°	Höhe: 63°
Beleuchtungsverhältnisse	Tag	

1.4.5 Höhenwinde

Auf der Windkarte FL340 wurden in dieser Region westsüdwestliche Winde mit 70 kt, sowie eine Temperatur von minus 55 °C prognostiziert, auf der Windkarte FL 390 ebenfalls aus westsüdwest mit 70 kt und minus 59 °C.

Die Radiosondierungen von Payerne und Stuttgart (12 UTC) zeigen auf Höhe des Airprox westsüdwestliche Winde mit 75 bis 80 Knoten. Die Temperatur lag auf FL360 bei minus 58 °C und der Taupunkt bei minus 66 °C.

1.5 Sicherheitssysteme

1.5.1 Airborne collision avoidance system¹

In beiden Flugzeugen waren funktionstüchtige Kollisionsverhinderungssysteme (*traffic alert and collision avoidance system* – TCAS) eingebaut, welche Verkehrs-Informationen (*traffic advisories* - TA) und Anweisungen zur Behebung des Konflikts (*resolution advisories* - RA) ausgaben. Beide Besatzungen reagierten unverzüglich auf die Systembefehle. AFR 989Z sank bis FL 360, während RYR 1702 wieder bis FL 370 stieg.

1.5.2 Short term conflict alert

Das Radarsystem von Skyguide wies ein Annäherungswarnsystem (*short term conflict alert* – STCA) auf. Im vorliegenden Fall machte es entsprechend seiner Auslegung die Flugverkehrsleiter auf den sich anbahnenden Konflikt aufmerksam.

1.5.3 System zur Überwachung von Freigaben

Seit dem 22. Dezember 2005 ist im Flugplanverarbeitungssystem (*stripless environment*) von Skyguide im *area control centre Geneva* eine Funktion vorhanden, die überwacht, ob in das System eingegebene Höhenfreigaben zu einem Konflikt zwischen den entsprechenden Luftfahrzeugen führen. Dieses *stripless environment* stand zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls im *area control centre Zurich* nicht zur Verfügung.

¹ *Airborne collision avoidance system* (ACAS) ist die Bezeichnung des grundlegenden Konzepts. 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.

1.6 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung

1.6.1 Verfahrensvorgaben

1.6.1.1 Allgemeines

Im *air traffic management manual* (ATMM) der Bezirksleitstelle Zürich (*area control centre – ACC*) sind die relevanten Grundlagen für die Verfahren der Flugsicherung festgelegt. Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls galten unter anderem die folgenden Vorschriften.

1.6.1.2 Benutzung von Sprechgarnituren

„3 HEADSET OBLIGATION

RE, and other operators at ATC sectors and FIS positions, shall normally work with headsets. While working with headsets, the loudspeakers shall be switched on at an appropriate volume level.

RP, RC and DOM are not required to work with headsets.

In the following situations it is not necessary to work with headsets:
- For ACC sectors/DELTA/FIC: When the adjacent sector ist not active

- For APP/ARFA/DEP: When only one of these working positions is active

Note: Headsets shall be used during visits, periods of maintenance or cleaning work in the immediate vicinity of the relevant sector, or during other noise generating activities.

The correct operation of the headset shall be verified when taking over a working position

(...)"

1.6.1.3 Regeln bezüglich Einsatz von Flugverkehrsleitern in Ausbildung

„4 PERSONNEL UNDER TRAINING

Personnel under training, having passed neither a licensing or final test, nor an appropriate intermediate test, shall only work in positions that permit permanent supervision of their actions. After having passed an appropriate intermediate test, they work without supervision, taking into account the workload at the position concerned.

Persons holding an appropriate entry in their licence (Special authorisation for the supervision of training at working positions) only are allowed to supervise personnel under training. If the supervising person must leave the working position, the supervision task must be transferred to another authorised person, or the position must be occupied by an appropriately trained person.

The responsibility for the safety and efficiency of ATM services provided by a trainee lies with the OJT instructor to the same extent as if he were providing the services himself, except that he will not be held responsible for the consequences of any action taken by the trainee which disregard his instructions."

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

Sowohl für die beteiligten Flugzeuge als auch für die betroffenen Systeme der Flugverkehrsleitung liegen keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel vor, die den schweren Vorfall hätten verursachen oder beeinflussen können.

Der Umstand, dass dem *RE-M4 coach* kein eigener Arbeitsplatz zur Verfügung stand, stellt keinen Mangel dar, schränkte ihn aber möglicherweise in seiner Tätigkeit etwas ein.

Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls stand im *area control center Zurich* im Gegensatz zum *area control center Geneva* keine Funktion des Flugplanverarbeitungssystems zur Verfügung, die überwachte, ob geplante Höhenfreigaben zu einem Konflikt mit anderen Luftfahrzeugen führen. Diese Funktion hätte den sich anbahnenden Konflikt erkannt, so dass der schwere Vorfall mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht hätte entstehen können.

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

2.2.1 Flugverkehrsleitung

Die Arbeitsbelastung am Sektor M4 lag zwischen 11:30 und 12:30 UTC mit 43 Flügen über der Sektorkapazität von 38 Flügen. Erschwerend wirkte sich zudem aus, dass die starke Westwindströmung die Komplexität der Verkehrsabwicklung erhöhte. Dazu kam, dass der militärische Luftraum östlich der Luftstrasse UA9 nur eingeschränkt zur Verfügung stand.

Aufgrund dieser Rahmenbedingungen kann geschlossen werden, dass die *RE-M4 trainee* über einen längeren Zeitraum an ihrer persönlichen Leistungsgrenze arbeiten musste. Dies entspricht auch der Aussage des *RE-M4 coach*, dass die *RE-M4 trainee* nach etwa 30 Minuten Präsenzzeit am Sektor M4 nicht mehr alle Koordinationsgespräche mit dem *RP-M4* aufnehmen und verarbeiten konnte. Als etwa elf Minuten vor dem schweren Vorfall die Spitze der Belastung erreicht wurde, musste der *RE-M4 coach* für die Lösung eines Staffelungsproblems die *RE-M4 trainee* aktiv unterstützen. Der *RE-M4 coach* erkannte während dieser intensiven Phase nicht, dass die *RE-M4 trainee* überfordert war. Dies führte dazu, dass der *RE-M4 coach* die *RE-M4 trainee* weiterhin selbständig arbeiten liess und die Flugverkehrsleitung auch in der Folge nicht übernahm.

Es folgte darauf eine Phase mit abnehmendem Verkehrsaufkommen welche die *RE-M4 trainee* etwas entlastete. Die in dieser Phase erteilte Sinkflugfreigabe bis FL 360 an die AFR 989Z durch die *RE-M4 trainee* bekam der *RE-M4 coach* nicht mit. Dies ist mit einiger Wahrscheinlichkeit darauf zurück zu führen, dass der *RE-M4 coach* kein *headset* trug. Sprechgarnituren dämpfen den Umgebungslärm und erleichtern deshalb eine vollständige und fehlerfreie Wahrnehmung des Funkverkehrs. Denkbar ist ferner, dass sich die Aufmerksamkeit des *RE-M4 coach* nach der anforderungsreichen Phase etwas verringert hatte oder dass er durch andere Vorgänge abgelenkt war.

Die Verkehrssituation im Zusammenhang mit dem schweren Vorfall umfasste drei Flugzeuge, die aus verschiedenen Richtungen auf FL 380 in den Sektor M4 einflogen. Zusätzlich flog aus Norden herkommend die RYR 1702 auf FL 370 Richtung Trasadingen.

Die Aufmerksamkeit der *RE-M4 trainee* richtete sich auf die drei Flüge auf FL 380, die voneinander gestaffelt werden mussten. Für zwei dieser Flüge, darunter der Flug AFR 989Z, war ein Sinkflug auf tiefere Flughöhen vorgesehen. Die *RE-M4 trainee* liess den Flug von Südwesten herkommend zuerst absinken. Nachdem dieser Flug FL 360 im Sinkflug verlassen hatte und sie dies auf dem *radar display* wahrnahm, liess sie die AFR 989Z auf FL 360 absinken, ohne dass dies der *RE-M4 coach* bemerkte. Die RYR 1702 auf FL 370 war zu diesem Zeitpunkt nicht Bestandteil des Verkehrskonzeptes der *RE-M4 trainee*. Das Nichteinbeziehen dieses Fluges in ihr Verkehrskonzept könnte einerseits auf ihre geringe Erfahrung zurückzuführen sein. Andererseits könnte die nachgelassene Konzentration der vorgängig hohen Arbeitsbelastung zuzuschreiben sein. Diese würde erklären, warum ihr Augenmerk vor allem auf die drei Flüge auf FL 380 gerichtet war.

Nachdem der STCA-Alarm ausgelöst wurde, versuchte der *RE-M4 coach* das Problem mit der Anweisung an die AFR 989Z eine Sinkrate von mindestens 3000 ft/min einzuhalten, zu entschärfen. Diese Anweisung wurde auf Geheiss des *RE-M4 coach* durch die *RE-M4 trainee* übermittelt. Diese hohe Sinkrate war für einen Sinkflug von 2000 ft nicht angepasst. Sie stellte eine Notmassnahme der Flugverkehrsleitung zur Kollisionsverhinderung dar. Für die Piloten war sie eine erstaunliche Anweisung. Um ihr trotzdem so gut wie möglich nachzukommen waren sie gezwungen, den Autopiloten auszuschalten und die Sinkrate unverzüglich zu erhöhen. Ein solches manuelles Eingreifen im Reiseflug ist aussergewöhnlich und verlangt von der Flugbesatzung erhöhte Aufmerksamkeit und eine dosierte Steuerung, weil insbesondere in grosser Flughöhe nur geringe Margen bezüglich der aerodynamischen Grenzen des Flugzeuges bestehen. Zusätzlich stellt sich bei einem Sinkflug um einen vergleichsweise kleinen Höhenunterschied mit hoher Sinkrate das Problem, dass diese nur kurze Zeit beibehalten werden darf und schon nach wenigen Sekunden ein Ausleiten des Sinkfluges notwendig wird um nicht unter die zugewiesene Flugfläche zu sinken. Es ist deshalb nachvollziehbar, dass sich die Besatzung von AFR 989Z im Sinne des allgemein anerkannten Grundsatzes *aviate – navigate – communicate* unter diesen Umständen auf die anspruchsvolle Ausführung der Anweisung konzentrierte und die Bestätigung der Anweisung als weniger wichtige Aufgabe unterblieb.

Im vorliegenden Fall interpretierte der *RE-M4 coach* das Ausbleiben einer Antwort der AFR 989Z und die anfänglich geringe Sinkrate als Nichtbefolgen der Anweisung mit mindestens 3000 ft/min zu sinken. In dieser Situation übernahm er die Verkehrsleitung und wiederholte die Sinkanweisung ohne dass eine Rückmeldung erfolgte. Deshalb suchte der *RE-M4 coach* nach einer anderen Lösung. Er forderte die Besatzung der RYR 1702 auf, einen Sinkflug bis FL 360 einzuleiten mit der Absicht diese unter der AFR 989Z durchfliegen zu lassen. Dieser Entscheidung, zwei Flugzeuge auf Konfliktkurs auf dieselbe Flughöhe freizugeben ist schwer nachvollziehbar und muss der in kürzester Zeit entstandenen Stresssituation zugeschrieben werden.

In der Folge machten die TCAS die beiden Flugbesatzungen auf die Kollisionsgefahr aufmerksam und befahlen Ausweichmanöver. Diese wurden von den Besatzungen verzugslos umgesetzt. Die Besatzung von AFR 989Z konnte um 12:18:38 UTC die Flugverkehrsleitung informieren, dass sie sich in einem TCAS *descent* befinde. Auf diese Angabe antwortete der *RE-M4 coach* mit „*Air France nine eight nine zulu, traffic twelve o'clock, turn right by twenty degrees*“.

Die zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls international gültigen Regeln für den Umgang mit einem TCAS-Ausweichmanöver sehen vor, dass die Flugverkehrsleitung nach Erhalt einer TCAS-RA-Meldung keine Anweisungen zum Flugweg mehr an die Flugbesatzungen übermittelt, bis diese *“clear of conflict”* melden. Die Reaktion des Flugverkehrsleiters wich zwar von diesem Grundsatz ab, erhöhte aber die Gefahr nicht. Sie ist insofern erklärbar, als er einerseits versuchte mit allen Mitteln eine Kollision zu vermeiden und andererseits möglicherweise in ein früher angewendetes Reaktionsmuster fiel.

Rückblickend zeigen die Reaktionen des *RE-M4 coach*, welche nicht ausreichten um die Situation zu entschärfen, dass er die *RE-M4 trainee* zulange selbständig arbeiten liess und die Flugverkehrsleitung zu spät selbst übernahm.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel, die den Vorfall hätten verursachen können.
- Das TCAS generierte in beiden Flugzeugen eine *resolution advisory*, deren Anweisungen von den Besatzungen unverzüglich und korrekt befolgt wurden.
- Der STCA am Sektor M4 wurde um 12:17:54 UTC ausgelöst.
- Seit dem 22. Dezember 2005 ist im Flugplanverarbeitungssystem (*stripless environment*) von Skyguide im *area control centre Geneva* eine Funktion vorhanden, die überwacht, ob geplante Freigaben zu einem Konflikt zwischen den entsprechenden Luftfahrzeugen führen.
- Dieses *stripless environment* stand zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls im *area control centre Zurich* nicht zur Verfügung.

3.1.2 Besatzungen

- Die Besatzungen der beiden am schweren Vorfall beteiligten Flugzeuge verfügten über die notwendigen Ausweise zur Ausübung ihrer Tätigkeit.

3.1.3 Mitarbeiter der Flugsicherung

- Die Flugverkehrsleiter und die auszubildende Flugverkehrsleiterin besaßen die für die Ausübung ihrer Tätigkeit notwendigen Ausweise.

3.1.4 Flugverlauf

- Flug RYR 1702 flog von Norden herkommend Richtung VOR Trasadingen auf FL 370.
- Flug AFR 989Z flog von Osten herkommend Richtung VOR Trasadingen auf FL 380.
- Um 12:17:20 UTC erteilte die *RE-M4 trainee* der Besatzung von AFR 989Z die Anweisung von FL 380 nach FL 360 zu sinken.
- Die Anweisung an AFR 989Z bis FL 360 zu sinken durch die *RE-M4 trainee* wurde vom *RE-M4 coach* nicht wahrgenommen.

- Der *RE-M4* coach erteilte der *RE-M4 trainee* die Anweisung, AFR 989Z mit einer Sinkrate von mindestens 3000 ft/min absinken zu lassen.
- Die Besatzung von AFR989Z schaltete den Autopiloten aus um die Sinkrate von 3000 ft/min für den Höhenwechsel von 2000 ft umsetzen zu können.
- Nach erfolgtem STCA übernahm der *RE-M4 coach* die Verkehrsleitung.
- Weil die Besatzung der AFR 989Z die Sinkrate von 3000 ft/min nicht bestätigt hatte wiederholte der *RE-M4 coach* die Anweisung nochmals.
- Als die Besatzung der AFR 989Z immer noch keine Antwort gab, forderte er die Besatzung der RYR 1702 an, ebenfalls auf FL 360 abzusinken.
- Beide Flugzeuge kreuzten sich über dem VOR Trasadingen mit einem seitlichen Abstand von 1.4 NM und einem vertikalen Abstand von 725 ft.

3.1.5 Rahmenbedingungen

- Der Arbeitsplatz M4 war mit einem *RE-M4 coach*, *RE-M4 trainee* und dem *RP-M4* besetzt.
- Die *RE-M4 trainee* befand sich zu Beginn der mittleren von drei Ausbildungsstufen.
- Die *RE-M4 trainee* trug bei der Arbeit eine Sprechgarnitur bestehend aus einem Kopfhörer mit Bügelmikrofon (*headset*).
- Der *RE-M4 coach* überwachte die *RE-M4 trainee* ohne ein *headset* zu tragen.
- Dem *RE-M4 coach* stand kein eigener Arbeitsplatz zur Verfügung.
- Der militärische Luftraum war eingeschränkt, und nur nach erfolgter Koordination, verfügbar.
- Die Kapazität des Sektors M4 war zwischen 11:30 und 15:00 UTC auf 38 Flüge pro Stunde beschränkt.
- Zwischen 11:30 und 12:30 UTC wurden im Sektor M4 43 Flüge gezählt.
- Die Komplexität der Verkehrsabwicklung wurde aufgrund der ausgeprägten Südwestwindlage zusätzlich erhöht.

3.2 Ursachen

Der schwere Vorfall ist darauf zurückzuführen, dass die Flugverkehrsleitung einem Flugzeug auf FL 380 eine Sinkflugfreigabe bis FL 360 erteilte, ohne ein den Flugweg kreuzendes Flugzeug auf FL 370 einzubeziehen. Dies hatte zur Folge, dass es zwischen diesen Flugzeugen zu einer unbeabsichtigten Annäherung kam, die ein hohes Kollisionsrisiko aufwies.

Die folgenden Faktoren haben wesentlich zur Entstehung des schweren Vorfalls beigetragen:

- Ein zu spätes Eingreifen des überwachenden Flugverkehrsleiters, weil er nicht erkannt hatte, dass die auszubildende Flugverkehrsleiterin durch die anspruchsvolle Verkehrssituation überfordert war.
- In der Flugsicherungsstelle Zürich fehlte eine Funktion zur Überwachung von Freigaben hinsichtlich möglicher Konflikte.

Die Entstehung des schweren Vorfalls wurde durch folgende Faktoren begünstigt:

- Die Tatsache, dass die Flugverkehrsleitung keine Bestätigung einer hohen Sinkrate durch AFR 989Z erhielt.
- Der Umstand, dass der überwachende Flugverkehrsleiter ohne *headset* arbeitete.

4 Sicherheitsempfehlungen und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

4.1 Sicherheitsempfehlungen

4.1.1 Sicherheitsdefizit

Am 8. Juni 2009 flog eine Airbus A319 mit dem Funkrufzeichen Air France 989Z auf FL 380 auf der Route Kempten – Trasadingen – Hochwald in den Zuständigkeitsbereich des Sektors M4 des *area control centre Zurich* ein. Von Norden kommend flog eine Boeing 737 auf Flugfläche (*flight level* – FL) 370 mit dem Funkrufzeichen Ryanair 1702 via Trasadingen zum Wegpunkt ODINA. Die Flugwege beider Maschinen kreuzten sich über Trasadingen. Etwa 12 NM östlich von Trasadingen erteilte die Flugverkehrsleiterin, die sich in Ausbildung befand, der Besatzung der Air France 989Z eine Anweisung für den Sinkflug nach FL 360. Der überwachende *coach* nahm diese Anweisung nicht wahr. Kurz darauf zeigte auf dem *radar display* ein *short term conflict alert* den sich anbahnenden Konflikt an. In der Folge übernahm der *coach* die Verkehrsleitung und liess die Ryanair 1702 ebenfalls bis FL 360 absinken. In beiden Flugzeugen generierte das *traffic alert and collision avoidance system* eine *resolution advisory*. Die Besatzungen befolgten diese Anweisungen. Die beiden Flugzeuge kreuzten sich über Trasadingen mit einem seitlichen Abstand von 1.4 NM und einem vertikalen Abstand von 725 ft.

Im Rahmen der Untersuchung wurde festgestellt, dass seit dem 22. Dezember 2005 im Flugplanverarbeitungssystem (*stripless environment*) von Skyguide im *area control centre Geneva* eine Funktion vorhanden ist, die überwacht, ob geplante Freigaben zu einem Konflikt zwischen den entsprechenden Luftfahrzeugen führen. Dieses *stripless environment* stand zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls im *area control centre Zurich* nicht zur Verfügung. Eine solche Funktion hätte den sich anbahnenden Konflikt erkannt, so dass der schwere Vorfall mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht hätte entstehen können.

4.1.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 424

Das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) sollte veranlassen, dass das *area control centre Zurich* so ausgerüstet wird, dass geplante Freigaben hinsichtlich möglicher Konflikte überwacht werden.

4.2 Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

Im *area control center Zurich* wurde an allen Arbeitssektoren ein dritter Arbeitsplatz für einen *radar coordinator* in Betrieb genommen. Diese Arbeitsplätze stehen unter anderem auch den überwachenden Flugverkehrsleitern (*coaches*) zur Verfügung.

Payerne, 30. November 2010

Büro für Flugunfalluntersuchungen

Dieser Bericht enthält die Schlussfolgerungen des BFU über die Umstände und Ursachen des vorliegend untersuchten schweren Vorfalles.

Gemäss Art. 3.1 der 9. Ausgabe des Anhanges 13, gültig ab 1. November 2001, 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 Vorfalles 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.