



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. 2166
der Schweizerischen
Unfalluntersuchungsstelle SUST

über den schweren Vorfall – Airprox

zwischen dem Flugzeug Airbus A320-232,
Funkrufzeichen CFG 366

und dem Flugzeug Airbus A340-642,
Funkrufzeichen QTR 020

vom 25. Oktober 2010

3 NM nordöstlich DVOR Trasadingen TRA

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

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

Die deutsche Fassung dieses Berichts 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 zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls die mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ) als Normalzeit (*local time* – LT). Die Beziehung zwischen LT, MESZ und UTC lautet:
LT = MESZ = UTC + 2 h.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5
Untersuchung	6
Kurzdarstellung	6
Ursachen	6
1 Sachverhalt	7
1.1 Vorgeschichte und Verlauf des schweren Vorfalls	7
1.1.1 Allgemeines.....	7
1.1.2 Vorgeschichte.....	7
1.1.3 Verlauf des schweren Vorfalls.....	8
1.1.4 Ort des schweren Vorfalls.....	10
1.2 Angaben zu Personen	10
1.2.1 Flugbesatzung CFG 366.....	10
1.2.1.1 Kommandant.....	10
1.2.1.1.1 Flugerfahrung.....	10
1.2.1.1.2 Besatzungszeiten.....	11
1.2.1.2 Copilot.....	11
1.2.1.2.1 Flugerfahrung.....	12
1.2.1.2.2 Besatzungszeiten.....	12
1.2.2 Besatzung QTR 020.....	12
1.2.2.1 Kommandant.....	12
1.2.2.1.1 Flugerfahrung.....	13
1.2.2.1.2 Besatzungszeiten.....	13
1.2.2.2 Copilot.....	13
1.2.2.2.1 Flugerfahrung.....	14
1.2.2.2.2 Besatzungszeiten.....	14
1.2.3 Mitarbeiter der Flugsicherung.....	14
1.2.3.1 Flugverkehrsleiter 1.....	14
1.2.3.2 Flugverkehrsleiterin 2.....	14
1.3 Angaben zu den Luftfahrzeugen	15
1.3.1 CFG 366.....	15
1.3.2 QTR 020.....	15
1.4 Meteorologische Angaben	16
1.4.1 Allgemeines.....	16
1.4.2 Allgemeine Wetterlage.....	16
1.4.3 Wetter zur Zeit des schweren Vorfalls.....	16
1.4.4 Astronomische Angaben.....	16
1.4.5 Signifikante Wetterkarte.....	16
1.4.6 Wetter gemäss Flugbesatzungen.....	16
1.5 Kommunikation	16
1.6 Angaben zum Luftraum	17
1.7 Zusätzliche Angaben	17
1.7.1 Allgemeines zu Sicherheitsnetzen.....	17
1.7.2 Airborne collision avoidance system II.....	17
1.7.2.1 Allgemeines.....	17
1.7.2.2 Definitionen.....	17
1.7.2.3 Technische Umsetzung.....	18
1.7.2.4 Grundlagen.....	18
1.7.2.4.1 Auszug aus dem ICAO PANS-OPS Document 8168.....	18
1.7.2.4.2 Auszug aus dem ICAO-Dokument "ACAS-Training Guidelines for Pilots, Attachment Part III, Section III, Chapter III".....	19
1.7.2.4.3 Auszüge aus dem ACAS Bulletin No. 6 von Eurocontrol.....	19

1.8 Verhalten der Besatzungen	20
1.8.1 Besatzung der CFG 366	20
1.8.2 Besatzung QTR 020	20
1.8.3 TCAS Training	21
2 Analyse	22
2.1 Technische Aspekte.....	22
2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte.....	22
2.2.1 Flugverkehrsleitung.....	22
2.2.2 Besatzungen	23
2.2.2.1 CFG 366.....	23
2.2.2.2 QTR 020.....	24
3 Schlussfolgerungen.....	25
3.1 Befunde.....	25
3.1.1 Besatzungen	25
3.1.2 Mitarbeiter der Flugsicherung	25
3.1.3 Verlauf des schweren Vorfalls	25
3.1.4 Rahmenbedingungen.....	26
3.2 Ursachen.....	26
4 Sicherheitsempfehlungen und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen.....	28
4.1 Sicherheitsempfehlungen	28
4.2 Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen	28

Schlussbericht

Zusammenfassung

Flugzeug 1

Eigentümer	Wells Fargo Bank Northwest, National Association, Salt Lake City, Utah, USA
Halter	White Airways S.A., 2740-303 Porto Salvo, Portugal
Hersteller	Airbus S.A.S, Toulouse, Frankreich
Luftfahrzeugmuster	A320-232
Eintragungsstaat	Portugal
Eintragungszeichen	CS-TQK
ATC-Rufzeichen	CFG 366
Funkrufzeichen	<i>Condor three six six</i>
Flugregeln	IFR
Betriebsart	Bedarfsflug im Auftrag der Condor Flugdienst GmbH
Abflugort	München (EDDM)
Bestimmungsort	Palma de Mallorca (LEPA)

Flugzeug 2

Eigentümer	Mukeinis Leasing Limited, Qatar
Halter	Qatar Airways, Doha, Qatar
Hersteller	Airbus S.A.S, Toulouse, Frankreich
Luftfahrzeugmuster	A340-642
Eintragungsstaat	Qatar
Eintragungszeichen	A7-AGB
ATC-Rufzeichen	QTR 020
Funkrufzeichen	<i>Qatari zero two zero</i>
Flugregeln	IFR
Betriebsart	Linienflug
Abflugort	Paris Charles de Gaulle (LFPG)
Bestimmungsort	Doha (OTBD)

Ort	3 NM nordöstlich DVOR Trasadingen TRA
Datum und Zeit	25. Oktober 2010, 17:43 UTC
ATS-Stelle	Bezirksleitstelle Zürich (<i>Zurich ACC</i>)
Luftraum	Klasse C
Geringster Abstand der beiden Luftfahrzeuge	Horizontal 3.1 NM, vertikal 500 ft
Anzuwendende Mindeststaffelung	Horizontal 5 NM oder vertikal 1000 ft
Airprox-Kategorie des schweren Vorfalls	ICAO-Kategorie B (erhebliches Kollisionsrisiko)

Untersuchung

Der schwere Vorfall ereignete sich am 25. Oktober 2010 um 17:43 UTC. Die Meldung traf am 28. Oktober um 06:22 UTC beim Büro für Flugunfalluntersuchungen (BFU) ein. Nach umfangreichen Vorabklärungen, die bei dieser Art von schwerem Vorfall üblicherweise notwendig sind, wurde die Untersuchung am 8. November 2010 eröffnet.

Das BFU hat den schweren Vorfall an die Behörden der Portugiesischen Republik und dem Emirat Qatar gemeldet. Beide Länder haben einen bevollmächtigten Vertreter ernannt.

Der Schlussbericht wird von der Schweizerischen Unfalluntersuchungsstelle veröffentlicht.

Kurzdarstellung

Am Abend des 25. Oktober 2010 waren, nebst anderen Flugzeugen, drei Flugzeuge auf oder steigend auf Flugfläche (*flight level* – FL) 370 unter der Kontrolle des Sektor M5/M6 der Bezirksleitstelle Zürich (*ACC Zurich*). Zwei davon flogen in östlicher Richtung (QTR 020 und IJM 539); der Flugweg des dritten Flugzeuges (CFG 366) in westlicher Richtung war von der Flugverkehrsleitung des Kontrollsektors M5/M6 zwischen den Flugwegen der anderen beiden hindurch geplant. Der Plan der Flugverkehrsleitung, die beteiligten Flugzeuge mit zugeordneten Radar-Flugwegen (*radar heading*) auf Kurs zu halten und die CFG 366 auf FL 370 steigen zu lassen, und sie hinter der IJM539 passieren zu lassen, führte zu Abständen nahe der anwendbaren minimalen Separation. Dies löste in der CFG 366 einen Verkehrshinweis (*traffic advisory* - TA) aus. Weil die Separation der CFG 366 zur QTR 020, letztere auf einem Kurs direkt zum Wegpunkt MADEB, ebenfalls nahe der anwendbaren minimalen Separation lag, löste eine auf eigene Initiative und entgegen dem zugeteilten Kurs (*radar heading*) von der Besatzung der CFG 366 eingeleitete Rechtskurve in deren Cockpit eine weitere TA aus. Diese TA wurde 39 Sekunden nach dem Ende der ersten TA ausgelöst. Die beiden Flugzeuge CFG 366 und QTR 020 näherten sich bis auf eine Distanz von horizontal 3.1 NM an. Die vertikale Distanz betrug zu diesem Zeitpunkt 500 ft.

Ursachen

Der schwere Vorfall ist darauf zurückzuführen, dass die Besatzung eines Flugzeuges bei Nacht aufgrund von Sichtkontakt zu einem anderen Flugzeug sowie eines Verkehrshinweises ihres Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystems eigenmächtig ein laterales und vertikales Ausweichmanöver flog. Dies hatte zur Folge, dass es zwischen ihrem und einem weiteren Flugzeug zu einer unbeabsichtigten Annäherung kam, die ein erhebliches Kollisionsrisiko aufwies.

Zum schweren Vorfall hat möglicherweise beigetragen, dass der überwachende Flugverkehrsleiter aufgrund eines technischen Mangels nicht zeitgerecht eingreifen konnte.

Die folgenden Faktoren haben den schweren Vorfall zwar nicht direkt verursacht, wurden aber im Rahmen der Untersuchung als risikoerhöhend erkannt (*factors to risk*):

- Die Flugverkehrsleitung erteilte den Besatzungen der betroffenen Flugzeuge keine Verkehrsinformation, obwohl sie ein Separationskonzept wählte, welches zu Abständen im Bereich der Mindeststaffelung führte und das die Auslösung eines Verkehrshinweises des Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystems zur Folge hatte.

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 wurden die Aufzeichnungen des Sprechfunkverkehrs, Radardaten sowie die Aussagen von Besatzungsmitgliedern und Flugverkehrsleitern verwendet.

Im Cockpit des Flugzeuges mit dem ATC-Rufzeichen CFG 366 waren der Copilot als fliegender Pilot (*pilot flying* – PF) und der Kommandant als assistierender Pilot (*pilot not flying* – PNF) eingesetzt. Bei der Besatzung des Flugzeuges mit dem ATC-Rufzeichen QTR 020 waren der Kommandant als fliegender Pilot (*pilot flying* – PF) und der Copilot als assistierender Pilot (*pilot not flying* – PNF) eingesetzt.

Beide Flüge wurden nach Instrumentenflugregeln durchgeführt.

Bei der Flugsicherung war die Bezirksleitstelle Zürich (*Zurich ACC*) mit den kombinierten Arbeitsplätzen M5 und M6 beteiligt.

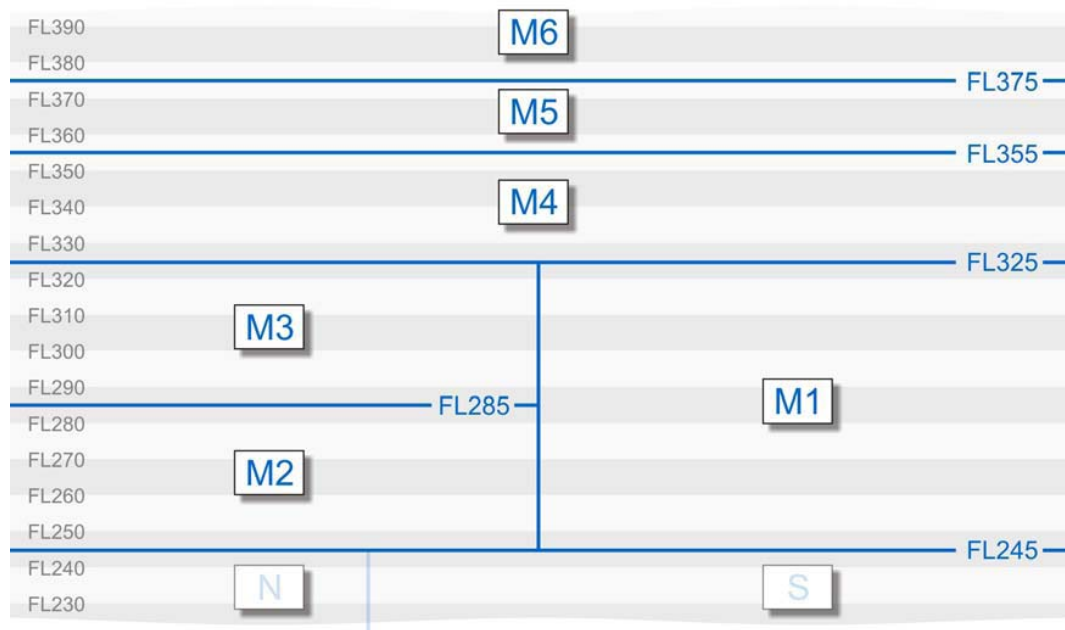


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Aufteilung des oberen Luftraumes in der ACC Zürich.

1.1.2 Vorgeschichte

Die beiden Kontrollsektoren M5 und M6 waren aus verkehrstechnischen Gründen zusammengelegt worden. Grund der Zusammenlegung war gemäss den befragten Flugverkehrsleitern (FVL) das sehr geringe Verkehrsaufkommen in beiden Sektoren. Die zu kontrollierende Höhe im M5/M6 umfasste sämtliche Flüge auf Flugfläche (*flight level* – FL) 360 und darüber.

Die Arbeitsplätze am Sektor M5/M6 bestanden aus dem *radar executive* M5/M6 (RE M5/M6) und dem *radar planner* M5/M6 (RP M5/M6). Am Arbeitsplatz des RE M5/M6 befand sich eine in der praktischen Ausbildung (*on the job training* – OJT) stehende Flugverkehrsleiterin (*trainee*) und der sie überwachende Ausbilder (*coach*). Beide arbeiteten mit Kopfhörergarnitur (*headset*). Der Arbeitsplatz des RP M5/M6 war durch einen weiteren FVL besetzt.

Gemäss den Aussagen der befragten FVL bemerkten diese bis zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls keine technischen Einschränkungen oder Störungsquellen in der Umgebung ihres Arbeitsplatzes. Beide (*coach* und *trainee*) stufte das Verkehrsaufkommen als tief und dem Ausbildungsstand der *trainee* als angepasst ein.

Gemäss den Angaben von beiden Besatzungen verliefen deren Flüge bis zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls ereignislos.

1.1.3 Verlauf des schweren Vorfalls

Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls waren, nebst anderen Flugzeugen, drei Flugzeuge auf oder steigend auf Flugfläche (*flight level* – FL) 370 unter der Kontrolle des Sektors M5/M6 der Bezirksleitstelle Zürich (*Zurich ACC*). Zwei davon, die QTR 020 und die IJM 539 flogen in östlicher Richtung auf FL 370. Das dritte Flugzeug mit dem ATC-Rufzeichen CFG 366 befand sich im Steigflug von FL 350 nach FL 370 in westlicher Richtung. Die Flugverkehrsleitung des Kontrollsektors M5/M6 hatte dessen Flugverlauf zwischen den anderen beiden mit einem Abstand nahe der minimal verlangten Staffelung geplant.

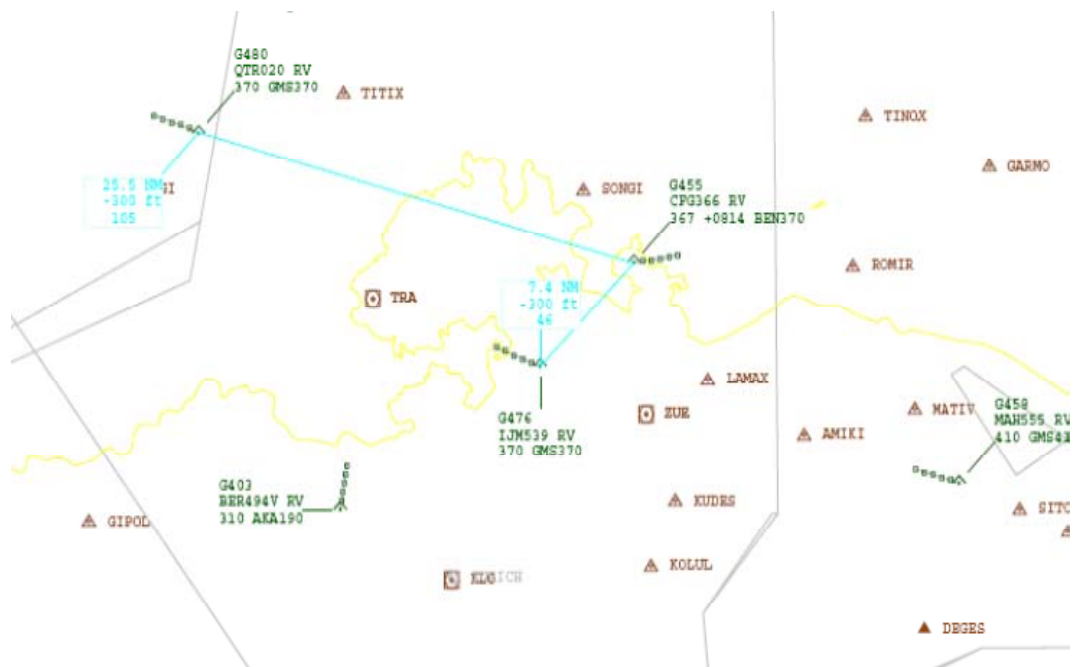


Abbildung 2: Aufzeichnung des Radardaten-Bildes kurz vor dem schweren Vorfall.

Zu diesem Zweck wies die *trainee* die Besatzungen der CFG 366 und der IJM 539 an, auf dem eingeschlagenen Kurs weiterzufliegen; zusätzlich gab sie die QTR 020 direkt zum Wegpunkt MADEB frei. Mit diesen Anweisungen beabsichtigte die Flugverkehrsleiterin, die vorgeschriebene Staffelung zwischen diesen drei Flugzeugen sicherzustellen.

Um 17:40:45 UTC löste das TCAS¹ der CFG 366 eine *traffic advisory* (TA) aus.

Um 17:40:55 UTC stoppte die Besatzung der CFG 366 ihren Steigflug auf FL367. Um 17:41:05 UTC meldete sich die Besatzung der CFG 366 bei der Flugsicherung wie folgt: „*We are climbing at level three seven zero, present heading, we are turning right now, ten degrees, we have traffic ahead, over us at*

¹ TCAS - *Traffic Alert and Collision Avoidance System*: Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystem. Für Details vgl. Kap. 1.7.2 respektive 1.7.2.3

three hundred feet on TCAS“. [Wir steigen nach FL 370, vom gegenwärtigen Steuerkurs drehen wir nun 10 Grad nach rechts, wir haben vor uns ein Flugzeug, gemäss TCAS 300 Fuss höher als wir.]

Um 17:41:19 UTC wurde der Alarm des Konfliktwarnsystems der Flugsicherung (*Short Term Conflict Alert – STCA*) ausgelöst.

Unverzüglich, um 17:41:21 UTC, wies die *trainee* die CFG 366 an, um 25 Grad nach links zu drehen: "*Condor three six six, turn left, I say again, left by two five degrees*". Die Besatzung der CFG 366 hatte Sichtkontakt zu einem Flugzeug, war aber bereits in einer Rechtskurve und antwortete um 17:41:27 UTC: "*Now, we are turning right, we have a traffic*". Daraufhin gab die *trainee* der CFG 366 um 17:41:31 UTC eine Verkehrsinformation betreffend der QTR 020 und wies sie erneut an, eine Linkskurve einzuleiten: "*Condor three six six, negative, traffic at your one o'clock position on your right, turn left!*" Dabei handelte es sich um den ersten Verkehrshinweis, der durch die Flugsicherung erteilt wurde. Wenige Sekunden später, um 17:41:37 UTC, meldete die Besatzung der CFG 366 folgendes: "*Ok, would like that to descend?*" [Einverstanden, sollen wir in den Sinkflug übergehen?] Ungefähr gleichzeitig beendete sie ihre Rechtskurve und begann, nach links zu drehen.

Kurz danach, um 17:41:40 UTC, entschloss sich der überwachende *coach*, die Verkehrsleitung zu übernehmen und den Sprechfunk mittels seinem *headset* durchzuführen. Er informierte seine *trainee* diesbezüglich und versuchte während rund 70 Sekunden, verschiedene Anweisungen zu geben; unter anderem wies er die CFG 366 an, auf FL 360 abzusinken. In der Aufzeichnung des Funkverkehrs sind diese Anweisungen des *coach* nicht zu hören; einzig die Funksprüche anderer Besatzungen und ein Knistern während den Übermittlungen des *coach* sind hörbar.

Um 17:41:55 UTC, als sich die CFG 366 auf FL 368 befand, leitete die Besatzung einen Sinkflug nach FL 365 ein.

Die beiden beteiligten Flugzeuge näherten sich bis auf eine Distanz von horizontal 3.1 NM und vertikal 500 ft an.

In der Abschrift des Funkverkehrs zu diesem Zeitpunkt wird mehrmals der Ausdruck "blockiertes Mikrofon" (*blocked mike*) erwähnt. Bei der Befragung des *coach* gab dieser an, dass er den Eindruck hatte, die Besatzung der CFG 366 würde die Frequenz mit ihrem Mikrofon blockieren. Er hatte den Eindruck, dass seine Anweisungen nicht gesendet oder nicht empfangen wurden. Daher verwendete er in der Folge das Handmikrofon. Damit war er unverzüglich in der Lage, den Kontakt mit den beteiligten Flugzeugen wieder herzustellen. Die Daten des *flight data monitoring*, welche vom Aufzeichnungsgerät der CS-TQK heruntergeladen werden konnten, zeigen, dass die Besatzung nur während kurzen Zeitspannen die entsprechenden *push-to-talk button's* betätigte, die längste Zeitspanne betrug 12 Sekunden. CFG 366 blockierte die Frequenz nicht. Der Grund für den Eindruck des *coach* war eine Fehlfunktion seines *headset*.

Der FVL verfasste in der Folge einen *safety improvement report* (SIR), in dem er der zuständigen technischen Abteilung das Problem schilderte und seine Bedenken äusserte. Gemäss Angaben von Skyguide wurde das Problem anschliessend behoben.

Beide Flugbesatzungen gaben an, dass sie von ihrem TCAS einen Verkehrshinweis (*traffic advisory – TA*) und zu keinem Zeitpunkt eine Anweisung zur Behebung des Konflikts (*resolution advisory – RA*) erhalten hätten. Beide Flugzeuge setzten nach dem schweren Vorfall ihre Flüge zu den geplanten Bestimmungsorten fort.

1.1.4	Ort des schweren Vorfalls	
	Geographische Position	3 NM nordöstlich DVOR Trasadingen TRA
	Datum und Zeit	25. Oktober 2010, 17:43 UTC
	Beleuchtungsverhältnisse	Nacht
	Höhe über Meer bzw. Flugfläche	FL 370
1.2	Angaben zu Personen	
1.2.1	Flugbesatzung CFG 366	
1.2.1.1	Kommandant	
	Person	Portugiesischer Staatsbürger, Jahrgang 1954
	Lizenz	Führerausweis für Verkehrspiloten auf Flächenflugzeugen (<i>airline transport pilot licence aeroplane</i> – ATPL(A)) nach <i>joint aviation requirements</i> (JAR), erstmals ausgestellt durch die portugiesische Zivilluftfahrtbehörde am 2. Oktober 1984
	Berechtigungen	Musterberechtigung Airbus A320 als verantwortlicher Pilot, gültig bis 30. November 2011 Internationale Radiotelefonie für Flüge nach Sicht- und Instrumentenflugregeln RTI (VFR/IFR) <i>Language proficiency english level 5</i> , gültig bis 31. Oktober 2016
	Instrumentenflugberechtigung	Instrumentenflug Flugzeug Multi-Engine, gültig bis 30. November 2011
	Ausbildung bezüglich TCAS	Erstausbildung bei Flight Safety, Paris Le Bourget, anlässlich einer Umschulung im Rahmen von Portugalia Airlines, 6. März 2001 <i>Recurrent training</i> bei White Airways, 19. Mai 2010
	Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Medical Class 1, Einschränkung VDL (<i>shall wear corrective lenses and carry a spare set of spectacles</i>), ausgestellt am 7. Januar 2010, gültig bis am 23. Januar 2011
1.2.1.1.1	Flugerfahrung	
	Gesamthaft	18 220:15 h
	Auf dem Vorfallmuster	1427:52 h
	Während der letzten 90 Tage	178:32 h
	Davon auf dem Vorfallmuster	178:32 h

1.2.1.1.2	Besatzungszeiten	
	Beginn der Dienste in den 48 Stunden vor dem schweren Vorfall	23. Oktober 2010: 01:45 UTC 24. Oktober 2010: 07:00 UTC 25. Oktober 2010: 16:00 UTC
	Dienstende in den 48 Stunden vor dem schweren Vorfall	23. Oktober 2010: 08:54 UTC 24. Oktober 2010: 15:31 UTC
	Flugdienstzeiten in den 48 Stunden vor dem schweren Vorfall	23. Oktober 2010: 7:09 h 24. Oktober 2010: 8:31 h
	Ruhezeiten in den 48 Stunden vor dem schweren Vorfall	23./24. Oktober 2010: 22:06 h 24./25. Oktober 2010: 24: 29 h
	Flugdienstzeit zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls	1:43 h
1.2.1.2	Copilot	
	Person	Portugiesischer Staatsbürger, Jahrgang 1964
	Lizenz	Führerausweis für Verkehrspiloten auf Flächenflugzeugen (<i>airline transport pilot licence aeroplane – ATPL(A)</i>) nach <i>joint aviation requirements</i> (JAR), erstmals ausgestellt durch die portugiesische Zivilluftfahrtbehörde am 20. November 2007
	Berechtigungen	Musterberechtigung Airbus A320 als Copilot, gültig bis 31. Juli 2011 Internationale Radiotelefonie für Flüge nach Sicht- und Instrumentenflugregeln RTI (VFR/IFR) <i>Language proficiency english level 5</i> , gültig bis 30. Juni 2016
	Instrumentenflugberechtigung	Instrumentenflug Flugzeug Multi-Engine, gültig bis 31. Juli 2011
	Ausbildung bezüglich ACAS	Erstausbildung anlässlich des Trainings für den Erwerb des L-1011 Type Ratings, erworben in Bournemouth, UK, durch Air Luxor, 29. August 2003 <i>Recurrent training</i> anlässlich des Trainings für den Erwerb des A320 Type Ratings, durch Omni Aviation Training Center, 17. Juli 2010
	Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1, Einschränkung VNL (<i>shall have available corrective spectacles</i>), ausgestellt am 24. Mai 2010, gültig bis 23. Juni 2011

1.2.1.2.1	Flugerfahrung	
	Gesamthaft	3423:10 h
	Auf dem Vorfalldmuster	236:50 h
	Während der letzten 90 Tage	167:39 h
	Davon auf dem Vorfalldmuster	167:39 h
1.2.1.2.2	Besatzungszeiten	
	Beginn der Dienste in den 48 Stunden vor dem schweren Vorfall	23. Oktober 2010: 01:45 UTC 24. Oktober 2010: 07:00 UTC 25. Oktober 2010: 16:00 UTC
	Dienstende in den 48 Stunden vor dem schweren Vorfall	23. Oktober 2010: 08:54 UTC 24. Oktober 2010: 15:31 UTC
	Flugdienstzeiten in den 48 Stunden vor dem schweren Vorfall	23. Oktober 2010: 7:09 h 24. Oktober 2010: 8:31 h
	Ruhezeiten in den 48 Stunden vor dem schweren Vorfall	23./24. Oktober 2010: 22:06 h 24./25. Oktober 2010: 24:29 h
	Flugdienstzeit zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles	1:43 h
1.2.2	Besatzung QTR 020	
1.2.2.1	Kommandant	
	Person	Iranischer Staatsbürger, Jahrgang 1955
	Lizenz	Führerausweis für Verkehrspiloten auf Flächenflugzeugen (<i>airline transport pilot licence aeroplane</i> – ATPL(A) ausgestellt durch die Zivilluftfahrtbehörde des Emirates Qatar am 21. Mai 2008
	Berechtigungen	Musterberechtigung Airbus A340 als verantwortlicher Pilot Internationale Radiotelefonie für Flüge nach Instrumentenflugregeln RTI (IFR) als Lizenzbestandteil <i>Language proficiency english level 5</i>
	Instrumentenflugberechtigung	Instrumentenflug Flugzeug
	Ausbildung bezüglich TCAS	Grundausbildung: 31. Oktober 2005 Letztes <i>recurrent training</i> : 20. Juni 2009
	Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1, Einschränkung VNL (<i>shall have available corrective spectacles</i>), ausgestellt am 4. Juli 2010, gültig bis 31. Juli 2011

1.2.2.1.1	Flugerfahrung	
	Gesamthaft	17 000 h
	Auf dem Vorfalldmuster	2349 h
	Während der letzten 90 Tage	221:11 h
	Davon auf dem Vorfalldmuster	221:11 h
1.2.2.1.2	Besatzungszeiten	
	Beginn der Dienste in den 48 Stunden vor dem schweren Vorfall	23. Oktober 2010: 22:55 UTC 25. Oktober 2010: 16:05 UTC
	Dienstende in den 48 Stunden vor dem schweren Vorfall	24. Oktober 2010: 05:57 UTC
	Flugdienstzeiten in den 48 Stunden vor dem schweren Vorfall	23./24. Oktober 2010: 7:02 h
	Ruhezeiten in den 48 Stunden vor dem schweren Vorfall	36:48 h
	Flugdienstzeit zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles	0:48 h
1.2.2.2	Copilot	
	Person	Argentinischer Staatsbürger, Jahrgang 1963
	Lizenz	Führerausweis für Verkehrspiloten auf Flächenflugzeugen (<i>airline transport pilot licence aeroplane</i> – ATPL(A) ausgestellt durch die Zivillufffahrtbehörde des Emirates Qatar am 28. Mai 2009
	Berechtigungen	Musterberechtigung Airbus A340 als Copilot Internationale Radiotelefonie für Flüge nach Instrumentenflugregeln RTI (IFR) als Lizenzbestandteil <i>Language proficiency english level 5</i>
	Instrumentenflugberechtigung	Instrumentenflug Flugzeug
	Ausbildung bezüglich ACAS	Grundausbildung: 1994, Bombardier, <i>Learjet initial course</i> , letztes <i>recurrent training</i> am 3. September 2010
	Medizinisches Tauglichkeitszeugnis	Klasse 1, Einschränkung VDL (<i>shall wear corrective lenses and carry a spare set of spectacles</i>), ausgestellt am 23. November 2009, gültig bis 30. November 2010

1.2.2.2.1	Flugerfahrung	
	Gesamthaft	11 251:09 h
	Auf dem Vorfalldmuster	3000 h
	Während der letzten 90 Tage	200 h
	Davon auf dem Vorfalldmuster	200 h
1.2.2.2.2	Besatzungszeiten	
	Beginn der Dienste in den 48 Stunden vor dem schweren Vorfall	23. Oktober 2010: 22:55 UTC 25. Oktober 2010: 16:05 UTC
	Dienstende in den 48 Stunden vor dem schweren Vorfall	24. Oktober 2010: 05:57 UTC
	Flugdienstzeiten in den 48 Stunden vor dem schweren Vorfall	23./24. Oktober 2010: 7:02 h
	Ruhezeiten in den 48 Stunden vor dem schweren Vorfall	36:48 h
	Flugdienstzeit zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls	0:48 h
1.2.3	Mitarbeiter der Flugsicherung	
1.2.3.1	Flugverkehrsleiter 1	
	Funktion	RE M5/M6 <i>coach</i>
	Person	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1977
	Arbeitstag vor dem Vorfalldtag	24. Oktober 2010 dienstfrei
	Dienstbeginn am Vorfalldtag	14:50 UTC
	Lizenz	Lizenz für Flugverkehrsleiter, basierend auf den Richtlinien 2006/23 der Europäischen Gemeinschaft; erstmals ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 27. Januar 1999, gültig bis 10. März 2011
	Relevante Berechtigungen	Flugverkehrsleitung mit Radar in der ACC Zürich (<i>upper-</i> und <i>lower-</i> Sektoren) gültig bis 10. März 2011. Zusatzberechtigung für: überwachender Ausbildner am Arbeitsplatz (<i>on the job training instructor – OJTI</i>), Prüfer/Assessor (<i>examiner – EXM</i>) gültig bis 10. März 2011
	Medizinische Tauglichkeit	Klasse 3, Einschränkung VDL (<i>shall wear corrective lenses and carry a spare set of spectacles</i>), ausgestellt am 26. Februar 2010, gültig bis 10. März 2011
1.2.3.2	Flugverkehrsleiterin 2	
	Funktion	RE M5/M6 <i>trainee</i>

Person	Schweizer Staatsbürgerin, Jahrgang 1988
Arbeitstag vor Vorfalltag	24. Oktober 2010 dienstfrei
Dienstbeginn Vorfalltag	14:50 UTC
Lizenz	Lizenz für Flugverkehrsleiter in Ausbildung, basierend auf den Richtlinien 2006/23 der Europäischen Gemeinschaft; erstmals ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) am 17. Juli 2009, gültig bis 17. September 2011
Relevante Berechtigungen	Flugverkehrsleitung unter Überwachung mit Radar in der ACC Zürich (<i>upper</i> -Sektoren) gültig bis 17. September 2011
Medizinische Tauglichkeit	Klasse 3, Einschränkung VDL (<i>shall wear corrective lenses and carry a spare set of spectacles</i>), ausgestellt am 1. September 2009, gültig bis 1. September 2011

1.3 Angaben zu den Luftfahrzeugen

1.3.1 CFG 366

Eintragungszeichen	CS-TQK
Luftfahrzeugmuster	A320-232
Charakteristik	Zweistrahliges Kurz- und Mittelstreckenflugzeug
Hersteller	Airbus S.A.S., Toulouse, Frankreich
Eigentümer	Wells Fargo Bank Northwest, National Association, Salt Lake City, Utah, USA
Halter	White Airways S.A., 2740-303 Porto Salvo
ACAS-Ausrüstung	TCAS: Hersteller: Honeywell (Serien-Nr.: 066-50000-2220); installierte Software: 20/5

1.3.2 QTR 020

Eintragungszeichen	A7-AGB
Luftfahrzeugmuster	A340-642
Charakteristik	Vierstrahliges Langstreckenflugzeug
Hersteller	Airbus S.A.S., Toulouse, Frankreich
Eigentümer	Mukeinis Leasing Limited, Qatar
Halter	Qatar Airways, Doha, Qatar
ACAS-Ausrüstung	TCAS: Hersteller: Thales; installierte Software: TDB040W

1.4 Meteorologische Angaben

1.4.1 Allgemeines

Die Angaben in den Kapiteln 1.4.2. – 1.4.6. wurden von MeteoSchweiz geliefert.

1.4.2 Allgemeine Wetterlage

"Im Bodengebiet sorgten ein kräftiges Tief über dem Golf von Genua und ein Hochdruckgebiet über Südengland für eine Bisenströmung. Mit einem Höhentief über Südfrankreich gelangten schwache Winde aus nördlicher Richtung in das Gebiet des schweren Vorfalls."

1.4.3 Wetter zur Zeit des schweren Vorfalls

Die folgenden Angaben zum Wetter zur Zeit des schweren Vorfalls basieren auf einer räumlichen und zeitlichen Interpolation der Beobachtungen verschiedener Wetterstationen.

Aufgrund der aufgeführten Informationen kann auf folgende Wetterbedingungen am Ort des schweren Vorfalls geschlossen werden:

<i>Wolken</i>	<i>Ausserhalb der Wolken</i>
<i>Sicht</i>	<i>über 20 km</i>
<i>Wind</i>	<i>Südwestwind um 30 kt</i>
<i>Temperatur/Taupunkt</i>	<i>-52 °C / -75 °C</i>
<i>Luftdruck</i>	<i>Nicht relevant</i>
<i>Gefahren</i>	<i>Keine erkennbar</i>

1.4.4 Astronomische Angaben

Sonnenstand	Unter dem Horizont
Beleuchtungsverhältnisse	Nacht

1.4.5 Signifikante Wetterkarte

"Die vom WAFC London ausgegebene Significant Weather Chart (FL 100 – FL 450) zeigt zwischen FL 150 und unterhalb FL 100 mässige Vereisung und mässige Turbulenzen. Auf der Windkarte FL 390 wurden in dieser Region nördliche Winde mit 40 kt, sowie eine Temperatur von minus 54°C prognostiziert, auf der Windkarte FL 340 ebenfalls aus Richtung Nord mit 40 kt und minus 54°C."

1.4.6 Wetter gemäss Flugbesatzungen

Gemäss den Aussagen beider Flugbesatzungen befanden sich die Flugzeuge ausserhalb Wolken in Sichtflugbedingungen.

1.5 Kommunikation

Der Funkverkehr zwischen den Besatzungen und der betroffenen Flugverkehrsleitstelle wickelte sich bis zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls ordnungsgemäss und ohne Schwierigkeiten ab. In der Aufzeichnung des Funkverkehrs sind vom Zeitpunkt, als der überwachende FVL M5/M6 die Flugverkehrsleitung übernahm, dessen Funksprüche mittels Sprechgarnitur während rund 70 Sekunden nur als

Knistern auf der Frequenz vernehmbar. Erst nachdem er zum Handmikrofon wechselte, waren seine Anweisungen laut und deutlich hörbar.

1.6 Angaben zum Luftraum

Der schwere Vorfall ereignete sich im Luftraum der Klasse C des Kontrollbezirks der Bezirksleitstelle Zürich (ACC *Zurich*). Die vorgeschriebenen Mindestabstände in diesem Teil des Luftraums betragen horizontal 5 NM oder vertikal 1000 ft.

Eine schematische Darstellung der Aufteilung des oberen Luftraumes in der ACC Zürich sowie eine Radaraufzeichnung der Flugwege der beteiligten Flugzeuge sind in den Abbildungen 1 (Kap. 1.1.1) und 2 (Kap. 1.1.3) ersichtlich.

1.7 Zusätzliche Angaben

1.7.1 Allgemeines zu Sicherheitsnetzen

In den Lufträumen der Klasse C sorgt die Flugsicherung dafür, dass zwischen Luftfahrzeugen, die nach Instrumentenflugregeln fliegen, die vorgeschriebenen lateralen und vertikalen Abstände, gewährleistet sind. Die Flugsicherung kann zu diesem Zweck Flugwege, Flughöhen, Fluggeschwindigkeitsanweisungen sowie Steig- und Sinkflugraten zuteilen.

Für den Fall, dass die Anweisungen der Flugsicherung, das Verhalten der Piloten oder andere Faktoren dazu führen, dass die geforderten Mindestabstände unterschritten werden, verfügt die Flugsicherung über ein Kollisionswarnsystem (*short term conflict alert* – STCA). Dieses warnt den Flugverkehrsleiter und verlangt in der Regel ein unverzügliches Eingreifen.

Als letztes Sicherheitsnetz dient das in den Luftfahrzeugen eingebaute Kollisionsverhinderungssystem (*airborne collision avoidance system* – ACAS), welches nur aufgrund der zwischen den beteiligten Flugzeugen ausgetauschten Daten und somit bodenunabhängig arbeitet.

1.7.2 Airborne collision avoidance system II

1.7.2.1 Allgemeines

Seit dem 1. Januar 2000 ist es in Europa für gewerbsmässige Flüge von turbinengetriebenen Flugzeugen mit einer höchstzulässigen Abflugmasse von mehr als 15 000 kg oder mit mehr als 30 Sitzen obligatorisch, ein Kollisionswarngerät vom Standard ACAS II mitzuführen.

Seit dem 1. Januar 2005 ist es zudem für Flugzeuge mit einem höchstzulässigen Abfluggewicht von mehr als 5700 kg oder mit mehr als 19 Sitzen obligatorisch, ein Kollisionswarngerät vom Standard ACAS II mitzuführen.

1.7.2.2 Definitionen

- a) Ein *airborne collision avoidance system* (ACAS) ist ein im Flugzeug fest eingebautes System, welches auf Sekundärradartranspondersignalen basiert und unabhängig von bodenseitigen Systemen arbeitet. Es gibt dem Piloten Hinweise und Ausweichbefehle, um möglichen Konflikten mit anderen Flugzeugen, welche ebenfalls mit Sekundärradartransponder ausgerüstet sind, auszuweichen.
- b) ACAS II ist ein *airborne collision avoidance system*, welches zu den Verkehrshinweisen (*traffic advisories*) auch noch vertikale Ausweichbefehle (*resolution advisories*) ausgibt.

- c) Eine *"resolution advisory"* (RA) ist ein Befehl an die Besatzung, einen Steig- oder Sinkflug mit dem Ziel zu fliegen, genügenden Abstand von allen sich gefährlich nahe befindlichen Flugzeugen herzustellen resp. einen Steig-, Sink- oder Horizontalflug so zu fliegen dass eine bestehende vertikale Separation beibehalten wird.
- d) Eine *"traffic advisory"* (TA) ist eine Anzeige welche der Crew mitteilt, dass ein Luftfahrzeug in der Nähe eine mögliche Gefahr darstellen könnte.

1.7.2.3 Technische Umsetzung

Die Standards von ACAS II werden üblicherweise durch ein Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystem (*traffic alert and collision avoidance system - TCAS*) umgesetzt.

Das TCAS sendet, analog einem Sekundärradar, Signale aus und bestimmt aufgrund von ATC Transpondersignalen anderer Flugzeuge deren Position und Bewegungsvektor und errechnet aus der eigenen Position und Bewegungsrichtung einen möglichen Kollisionspunkt (*closest point of approach – CPA*). Bei Annäherung eines anderen Flugzeuges erfolgt akustisch und optisch eine Verkehrsinformation (*traffic advisory – TA*), bei fortschreitender, gefährlicher Annäherung erfolgt ein akustischer und optischer Ausweichbefehl (*resolution advisory – RA*).

Die akustische Verkehrsinformation (TA) *"traffic, traffic"* ertönt, wenn sich Flugzeuge ungefähr 40 Sekunden vor dem CPA befinden.

Der akustische und optische Ausweichbefehl (RA) erfolgt in Abhängigkeit der Flughöhe und wird aktiviert, wenn sich Flugzeuge ungefähr 25 Sekunden vor dem CPA befinden. Es gibt zwei Arten von Ausweichbefehlen: korrigierende RA, welche befehlen die vertikale Geschwindigkeit zu verändern und präventive RA, welche befehlen die vertikale Geschwindigkeit nicht zu verändern.

1.7.2.4 Grundlagen

1.7.2.4.1 Auszug aus dem ICAO PANS-OPS Document 8168

3.1.1 Airborne collision avoidance system (ACAS) indications shall be used by pilots in the avoidance of potential collisions, the enhancement of situational awareness, and the active search for, and visual acquisition of, conflicting traffic.

[3.1.1 Die Anzeigen von in Flugzeugen eingebauten Kollisionsvermeidungsgeräten sollen von Piloten für die Vermeidung von möglichen Kollisionen, der Erhöhung des Situationsbewusstseins und der aktiven Suche und visuellen Erkennung von Flugzeugen auf konfliktbergenden Flugwegen gebraucht werden.]

3.1.2 Nothing in the procedures specified in 3.2, 'Use of ACAS indicators', shall prevent pilots-in-command from exercising their best judgement and full authority in the choice of the best course of action to resolve a traffic conflict or avert a potential collision.

[3.1.2 Nichts in den Verfahren, welche in Kapitel 3.2 'Gebrauch der ACAS Anzeigen' erwähnt sind, soll den verantwortlichen Bordkommandanten davon abhalten, sein Beurteilungsvermögen und seine volle Handlungs- und Entscheidungskompetenz für die Wahl des besten Verhaltens zur Lösung eines Flugweg-Konfliktes oder zur Vermeidung einer möglichen Kollision einzusetzen.]

Note 1.- The ability of ACAS to fulfill its role of assisting pilots in avoidance of potential collisions is dependent on the correct and timely response by pilots to ACAS indications. Operational experience has shown that the correct response by pilots is dependent on the effectiveness of the initial and recurrent training in ACAS procedures.

[Note 1.- Die Fähigkeit des ACAS, die Aufgabe als Unterstützung der Piloten bei der Vermeidung von möglichen Kollisionen zu erfüllen ist abhängig von der korrekten und zeitgerechten Reaktion der Piloten auf die Anzeigen des ACAS. Praktische Erfahrung hat gezeigt dass eine korrekte Reaktion der Piloten von einem effizienten Initial- und Wiederholungs-Training bezüglich ACAS Verfahren abhängig ist.]

3.2 *Pilots shall not manoeuvre their aircraft in response to traffic advisories (TA) only.*

[3.2 Piloten dürfen aufgrund nur eines Verkehrshinweises keine Flugwegänderung vornehmen.]

Note 1: TA's are intended to alert pilots to the possibility of a resolution advisory (RA), to enhance situational awareness, and to assist in visual acquisition of conflicting traffic. However, visually acquired traffic may not be the same traffic causing a TA. Visual perception of an encounter may be misleading, particularly at night.

[Note 1: TA's (Verkehrshinweise) sind dazu da, Piloten im Hinblick auf die Möglichkeit einer RA (Ausweichbefehl) zu alarmieren, das Situationsbewusstsein zu erhöhen und bei der visuellen Erfassung des konfliktbergenden Flugverkehrs zu unterstützen. Visuell erfasster Flugverkehr kann aber unter Umständen nicht jener sein, welcher die Ursache für die TA ist. Visuelle Empfindung eines nahe kommenden Flugzeuges kann falsch sein, vor allem bei Nacht.]

Note 2: The above restriction in the use of TA's is due to the limited bearing accuracy and to the difficulty in interpreting altitude rate from displayed traffic information.

[Note 2: Die obenstehende Einschränkung in der Anwendung von TA's besteht aufgrund der limitierten Genauigkeit der Richtungsangabe und der Schwierigkeit, die vertikale Annäherungsgeschwindigkeit aufgrund der angezeigten TA abzuschätzen.]

1.7.2.4.2 Auszug aus dem ICAO-Dokument "ACAS-Training Guidelines for Pilots, Attachment Part III, Section III, Chapter III"

"ACAS Limitations

Objective: to verify that the pilot is aware of the limitations of ACAS

Criteria: the pilot must demonstrate a knowledge and understanding of the ACAS limitations including:

- e) *Because of design limitations, the bearing displayed by ACAS is not sufficiently accurate to support the initiation of horizontal manoeuvres based solely on the traffic display"*

[ACAS Anwendungsbeschränkungen und Betriebsgrenzen

Ziel: sicherzustellen, dass Piloten sich der Anwendungsbeschränkungen und Betriebsgrenzen von ACAS bewusst sind.

Kriterien: Piloten müssen Kenntnis und Verständnis der Anwendungsbeschränkungen und Betriebsgrenzen von ACAS nachweisen, beinhaltend:

- e) Aufgrund der Systemauslegung ist die Azimuthangabe auf der ACAS Anzeige nicht genau genug, um horizontale Ausweichmanöver durchzuführen.]

1.7.2.4.3 Auszüge aus dem ACAS Bulletin No. 6 von Eurocontrol

Eurocontrol, die europäische Organisation für Flugsicherheit im Bereich Air Navigation, hat zu Ausbildungszwecken eine Serie von sogenannten *ACAS Bulletins* herausgegeben. Das Bulletin Nr. 6 mit dem Titel "*Incorrect use of the traffic display*" [falsche Anwendung der TCAS-Verkehrsdarstellung] führt mehrere Fälle

auf, in welchen Flugbesatzungen aufgrund der Darstellung von Luftfahrzeugen auf der TCAS-Anzeige selber Änderungen der Flugrichtung vornahmen. In diesem Bulletin sind folgende Kernaussagen festgehalten:

"The TCAS traffic display is not a radar display"

[Die TCAS-Anzeige ist keine Radaranzeige]

"The TCAS traffic display must not be used for self-separation."

[Die TCAS-Anzeige darf nicht dazu verwendet werden, selbständig eine Staffe- lung herzustellen.]

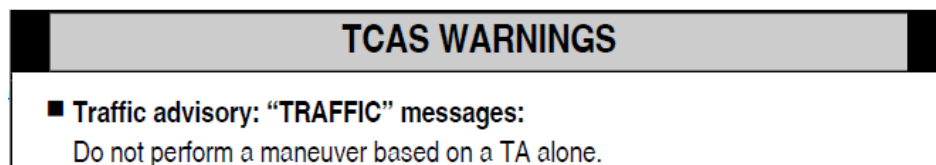
1.8 Verhalten der Besatzungen

1.8.1 Besatzung der CFG 366

Aufgrund des Separationskonzeptes der Flugverkehrsleiterin hätte die CFG 366 die IJM 539 mit einem seitlichen Abstand ungefähr 6 nautischen Meilen passiert und etwa zu dieser Zeit FL 370 erreicht. Die erforderliche laterale Mindestseparation betrug 5 NM.

Die Besatzung der CFG 366 erkannte ein Flugzeug auf dem Bildschirm, welcher zur Navigation dient (*NAV display*). Im Weiteren konnte sie ein Flugzeug visuell erkennen. Dabei handelte es sich um die IJM 539, welche südlich ihres Flugwegs ungefähr auf Gegenkurs flog. Die Besatzung der CFG 366 hatte den Eindruck, dass ihr aktueller Flugweg zu einem Konflikt mit dem visuell erfassten Flugzeug führen würde. Im Verlaufe der Kreuzung löste das TCAS der CFG 366 einen Verkehrshinweis (*traffic advisory - TA*) aus, aufgrund dessen die Besatzung der CFG 366 beschloss, den durch die Flugsicherung angewiesenen Steuerkurs zu verlassen und ein Ausweichmanöver in Form einer Kurve nach rechts durchzuführen. Diese Kurve führte zum Konflikt mit der QTR 020. Die TCAS beider Flugzeuge lösten eine *traffic advisory (TA)* aus.

Der Flugzeughersteller Airbus beschreibt im Quick Reference Handbook (QRH) das Verfahren, welches als Folge einer *traffic advisory* angewendet werden muss:



Ein vom TCAS befohlenes vertikales Ausweichmanöver wäre erst aufgrund einer Ausweichempfehlung (*resolution advisory – RA*) erforderlich gewesen.

1.8.2 Besatzung QTR 020

Die Besatzung der QTR 020 realisierte am Funk, dass zwischen zwei anderen Flugzeugen auf der Frequenz ein Konflikt entstanden war. Die Besatzung erwähnte in ihrer Aussage zum schweren Vorfall, dass sie das auf sie zudrehende Flugzeug auf ihrem *NAV display* erkannte und dieses bei ihnen eine *traffic advisory* ausgelöst habe. Sie behielt ihren von der Flugsicherung zugeordneten Flugweg *"direct to MADEB"* bei. Am Funk erwähnte die Besatzung der QTR 020 dass der Abstand zum kreuzenden Flugzeug *"a little bit too close"* war. Die Besatzung der QTR 020 hatte keinen Sichtkontakt zur CFG 366.

1.8.3 TCAS Training

Alle in den Fall involvierten Piloten machten Angaben zum *initial TCAS training*, welches zum Teil über 10 Jahre zurücklag. Zu TCAS-Folgetrainings (*recurrent training*) der involvierten Besatzungen liegen ebenfalls für alle Piloten Angaben vor.

Gemäss Appendix 2 zu JAR-FCL 1.240 muss anlässlich jeder periodischen Befähigungsüberprüfung (*licence proficiency check*) ein "ACAS event" trainiert werden. Ein *licence proficiency check* ist während 12 Monaten gültig und für die Verlängerung der Musterberechtigung erforderlich.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

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

Der Umstand, dass die Funkanweisungen mittels *headset* des überwachenden *coach* nach der Übernahme der Flugverkehrsleitung während eines Zeitraums von rund 70 Sekunden nur als Knistern vernehmbar waren, weist auf einen technischen Mangel hin. Dieser lag gemäss den Angaben des *coach* in der Steckverbindung der Sprechgarnitur zum Arbeitsplatz. Der *coach* hat aus diesem Grund einen *safety improvement report* (SIR) zuhanden der zuständigen technischen Abteilung verfasst.

Die technischen Mängel der Sprechgarnitur des überwachenden Flugverkehrsleiters stellten ein grundsätzliches Risiko dar, weil sie dessen Eingreifen erschwerten. Insbesondere verhinderten sie, dass der *coach* die unmittelbar vorher gestellte Frage der Besatzung der CFG 366, ob sie in einen Sinkflug übergehen sollte, beantworten konnte. Im vorliegenden Fall konnte der überwachende Flugverkehrsleiter erst eingreifen, als die Mindeststaffelung bereits unterschritten war. Ob ohne diese Mängel die Zeit für die Entschärfung des schweren Vorfalls ausgereicht hätte, kann nicht abschliessend beurteilt werden. Fest steht, dass der überwachende Flugverkehrsleiter erst nach der geringsten Annäherung der beiden Flugzeuge mit den betreffenden Besatzungen kommunizieren konnte.

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

2.2.1 Flugverkehrsleitung

Die in der Ausbildung stehende Flugverkehrsleiterin (*trainee*) am Sektor M5/M6 hatte dem *coach* mitgeteilt, dass die drei Flugzeuge, die alle auf FL 370 waren, grundsätzlich einen genügenden Sicherheitsabstand aufwiesen. Insbesondere wies die CFG 366, die in westlicher Richtung flog, eine genügende, wenn auch nur wenig über der minimalen erforderlichen Separation zu der ihr entgegen fliegenden IJM 539 auf. Um dies sicher zu stellen, gab sie diesen beiden Flugzeugen die Anweisung, ihren gegenwärtigen Kurs beizubehalten. Gleichzeitig gab sie der QTR 020 die Freigabe, direkt zum Wegpunkt MADEB zu fliegen, was einen Flugweg leicht nördlich vom Funkfeuer TRA bedeutete und somit einen geringfügig grösseren lateralen Abstand zur CFG 366 zur Folge gehabt hätte.

Diese Anweisungen hätten bedeutet, dass diese drei Flugzeuge einander mit einem seitlichen Abstand von 6 – 8 NM gekreuzt hätten. Ein solches Staffelungskonzept wird häufig angewendet, um die nötigen Mindestabstände zwischen Flugzeugen sicherzustellen. Der überwachende *coach* war mit der vorgeschlagenen Lösung einverstanden und liess die *trainee* weiter arbeiten.

Im Verlauf der Kreuzung traten Abstände und Annäherungsgeschwindigkeiten auf, die dazu führten, dass das TCAS der CFG 366 einen Verkehrshinweis (*traffic advisory* - TA) ausgab.

Ein solcher Verkehrshinweis kann ausgelöst werden, selbst wenn wie im vorliegenden Fall, die minimal erforderliche Staffelung noch gewährleistet ist. Die Flugsicherung ist in solchen Situationen zwar nicht verpflichtet, Verkehrshinweise zu erteilen, kann aber durch eine solche Information dazu beitragen, dass die betroffenen Besatzungen über ein verbessertes Bewusstsein bezüglich der Gesamtsituation (*situational awareness*) verfügen und in der Lage sind das Separation

tionskonzept der Flugsicherung zu verstehen. Auch wenn die Anwendung des beschriebenen Separationskonzepts und die fehlenden Verkehrsinformationen den schweren Vorfall nicht direkt verursacht haben, so stuft die SUST diese beiden Faktoren als risikoerhöhend und damit im Sinne der Flugsicherheit als verbesserungsfähig ein.

Auf die Meldung der CFG 366, ihren eingeschlagenen Kurs aufgrund eines Verkehrshinweises des bordeigenen Warnsystems TCAS ändern zu wollen und 10 Grad nach rechts zu drehen, reagierte die *trainee* unverzüglich. Sie realisierte sofort, dass daraus ein Konflikt mit der entgegenfliegenden QTR 020 entstehen würde und wies die CFG 366 deshalb an, nicht nach rechts zu drehen, sondern eine Linkskurve von 25 Grad einzuleiten. Diese Anweisungen waren situationsgerecht und hätten die Situation entschärft. Zu diesem Zeitpunkt war die CFG 366 aber bereits in der von ihr selbständig initiierten Rechtskurve. Weil es auf grossen Flughöhen relativ lange dauert, bis das Flugzeug aus einer Kurve auf die eine Seite in eine Kurve auf die andere Seite übergeht, konnte diese Anweisung die Situation nicht mehr entschärfen.

Auch der überwachende *coach* erkannte den sich anbahnenden Konflikt sofort und entschloss sich deshalb, die Verkehrsleitung am Sektor M5/M6 zu übernehmen. Der Entscheid, die Verkehrsleitung selbst durchzuführen und den *trainee* abzulösen, war sicherheitsbewusst und geschah rechtzeitig. Allerdings konnten die Anweisungen des *coach* aus den in Kapitel 2.1. beschriebenen technischen Gründen keinen Beitrag zur Entschärfung des schweren Vorfalls leisten.

2.2.2 Besatzungen

2.2.2.1 CFG 366

Die Besatzung der CFG 366 führte aufgrund eines Verkehrshinweises ihres Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystems aus Eigeninitiative sowohl ein laterales als auch ein vertikales Ausweichmanöver durch, welches zur Annäherung an die QTR 020 führte. Trotz energischem Eingreifen der *trainee* konnte die Besatzung der CFG 366 nicht von ihrem Vorhaben abgehalten werden und hielt daran fest, die von ihr vermeintlich festgestellte Annäherung selber zu entschärfen.

Das Verhalten der Besatzung der CFG 366, welche durch eine *traffic advisory* (TA) alarmiert wurde und Sichtkontakt zu einem Flugzeug hatte, kann teilweise nachvollzogen werden unter dem Aspekt dass die Besatzung versuchte, eine mögliche *resolution advisory* (RA) zu vermeiden, welche möglicherweise einen relativ abrupten Übergang vom Steigflug in den Sinkflug verlangt hätte, dies nachdem in der Kabine bereits der Service begonnen hatte. Andererseits muss erwähnt werden, dass ein nicht mit der Flugsicherung koordiniertes selbständiges Einleiten eines Ausweichmanövers, ob seitlich oder vertikal, auf ein mangelhaftes Verständnis der Prinzipien hinweist, welche der Arbeit der Flugsicherung zu Grunde liegen. Eine Besatzung kann nie sicher sein, dass ein visuell erfasstes Flugzeug identisch ist mit jenem, welches sie auf der TCAS Anzeige sieht. Dies gilt auch umgekehrt. Ein Flugzeug visuell bei Nacht zu erfassen, seine Bewegungsrichtung gegenüber der eigenen Bewegungsrichtung abzuschätzen und ein Ausweichmanöver aufgrund des visuellen Eindrucks einzuleiten ist sogar für speziell hierfür trainierte Piloten sehr schwierig, wenn nicht gar unmöglich.

Das eigenmächtige Verhalten der Besatzung hat den schweren Vorfall entstehen lassen und zu einer erheblichen Gefährdung geführt.

2.2.2.2 QTR 020

Die Besatzung der QTR 020 wich aufgrund der von TCAS ausgegebenen *traffic advisory* (TA) weder vertikal noch lateral vom Flugweg ab, was dem für eine TA vorgesehenen Verfahren entsprach.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

Technische Aspekte

- Beide Flugzeuge waren zum IFR-Verkehr zugelassen.
- Die Untersuchung ergab keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel an beiden Flugzeugen, die den schweren Vorfall hätten verursacht oder beeinflussen können.
- Ein technischer Mangel verhinderte, dass über die Sprechgarnitur des überwachenden Flugverkehrsleiters Funkanweisungen gegeben werden konnten.

3.1.1 Besatzungen

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

3.1.2 Mitarbeiter der Flugsicherung

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

3.1.3 Verlauf des schweren Vorfalles

- CFG 366 und QTR 020 flogen nach Instrumentenflugregeln und standen zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles in Funkkontakt mit dem Sektor M5/M6 der ACC Zürich auf der Frequenz 132.835 MHz.
- Zu Staffelnzwecken wurde die CFG 366 angewiesen, den gegenwärtigen Steuerkurs beizubehalten.
- QTR 020 war auf FL 370 in südöstlicher Richtung und erhielt zu Staffelnzwecken die Freigabe, direkt zum Wegpunkt MADEB zu fliegen.
- Die Besatzung der CFG 366 meldete, dass sie aufgrund eines Flugzeuges vor und 300 Fuss über ihr 10 Grad nach rechts drehe.
- Um 17:41:19 UTC wurde auf den Radarbildschirmen des Sektors M5/M6 durch das Kollisionswarnsystems der Flugsicherung ein Alarm (*short term conflict alert – STCA*) ausgelöst.
- Die *trainee* schritt unverzüglich ein und gab der CFG 366 die Anweisung, 25 Grad nach links zu drehen.
- Unmittelbar darauf meldete die Besatzung der CFG 366: "*Now, we are turning right, we have a traffic*".
- Um 17:41:31 UTC gab die *trainee* der CFG 366 folgende Verkehrsinformation betreffend der QTR 020 und wies sie erneut an, eine Linkskurve einzuleiten: "*Condor three six six, negative, traffic at your one o'clock position on your right, turn left!*"

- Um 17:41:37 UTC meldete die Besatzung der CFG 366 folgendes: "Ok, would like that to descend?" Ungefähr gleichzeitig beendete sie ihre Rechtskurve und begann, nach links zu drehen.
- Um 17:41:40 UTC übernahm der überwachende FVL die Verkehrsleitung am Sektor M5/M6 und versuchte mit seiner Sprechgarnitur, während rund 70 Sekunden, verschiedene Anweisungen zu geben.
- Die Anweisungen des *coach* während dieser Zeit sind in der Aufzeichnung der Funkgespräche nur als Knistern hörbar.
- Nachdem der *coach* zum Handmikrofon gewechselt hatte, waren seine Funksprüche laut und deutlich vernehmbar.
- Um 17:41:55 UTC, als sich die CFG 366 auf FL 368 befand, brach die Besatzung den Steigflug nach FL 370 ab und leitete einen Sinkflug nach FL 365 ein.
- Gemäss den Aussagen beider Besatzungen wurden von ihrem TCAS Verkehrshinweise (*traffic advisory – TA*) aber zu keinem Zeitpunkt Anweisungen zur Behebung des Konflikts (*resolution advisory – RA*) generiert.
- Die beiden beteiligten Flugzeuge näherten sich bis auf eine Distanz von horizontal 3.1 NM und vertikal 500 ft an.

3.1.4 Rahmenbedingungen

- Der schwere Vorfall fand in der Nacht statt.
- Gemäss den Aussagen der beiden Flugbesatzungen befanden sich die beiden beteiligten Flugzeuge in Sichtflugbedingungen.
- Die Besatzung der CFG 366 erfasste ein Flugzeug visuell, von welchem sie annahm, dass es ohne Ausweichmanöver zu einem Konflikt führen könnte.
- Die Besatzung der QTR 020 konnte keinen Sichtkontakt zur CFG 366 herstellen.
- Gemäss den Aussagen der beteiligten Flugverkehrsleiter herrschte zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls ein geringes Verkehrsaufkommen mit geringer Komplexität.
- Die beiden Flugverkehrsleiter *coach* und *trainee* trugen Sprechgarnituren.
- Die Flugsicherung erteilte erstmals eine *traffic information* nachdem die CFG 366 nach rechts gegen die QTR 020 gedreht hatte.
- Das angewendete Separationskonzept sah Kreuzungen mit lateralen Abständen nahe der Mindeststaffelung vor und führte zur Auslösung einer *traffic advisory*.

3.2 Ursachen

Der schwere Vorfall ist darauf zurückzuführen, dass die Besatzung eines Flugzeuges bei Nacht aufgrund von Sichtkontakt zu einem anderen Flugzeug sowie eines Verkehrshinweises ihres Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystems eigenmächtig ein laterales und vertikales Ausweichmanöver flog. Dies hatte zur Folge, dass es zwischen ihrem und einem weiteren Flugzeug zu einer unbeabsichtigten Annäherung kam, die ein erhebliches Kollisionsrisiko aufwies.

Zum schweren Vorfall hat möglicherweise beigetragen, dass der überwachende Flugverkehrsleiter aufgrund eines technischen Mangels nicht zeitgerecht eingreifen konnte.

Die folgenden Faktoren haben den schweren Vorfall zwar nicht direkt verursacht, wurden aber im Rahmen der Untersuchung als risikoe erhöhend erkannt (*factors to risk*):

- Die Flugverkehrsleitung erteilte den Besatzungen der betroffenen Flugzeuge keine Verkehrsinformation, obwohl sie ein Separationskonzept wählte, welches zu Abständen im Bereich der Mindeststaffelung führte und das die Auslösung eines Verkehrshinweises des Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystems zur Folge hatte.

4 Sicherheitsempfehlungen und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

4.1 Sicherheitsempfehlungen

Keine

4.2 Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

Keine

Payerne, 17. Juli 2013

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, 20.08.2013