

Abschlussbericht

Schwere Störung mit den Motorflugzeugen

Type Bombardier DHC-8-402 und Type Airbus A319-112,

am 16.06.2017, um ca. 10:58 Uhr UTC

im Bereich 11 nm ostnordöstlich des Wegpunktes BALAD, Burgenland

GZ: 2023-0.473.392

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und
Technologie, Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes – Bereich Zivilluftfahrt,
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Wien, 2023. Stand: 06. Juli 2023

Untersuchungsbericht

Dieser Untersuchungsbericht gemäß Artikel 16 der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 wurde von der Leiterin der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes nach Abschluss des Stellungnahmeverfahrens gemäß Artikel 16 der Verordnung (EU) 996/2010 in Verbindung mit § 14 Abs. 1 UUG 2005 genehmigt.

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Alle datenschutzrechtlichen Informationen finden Sie unter folgendem Link:

bmk.gv.at/impressum/daten.html.

Vorwort

Die Sicherheitsuntersuchung erfolgt in Übereinstimmung mit der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 und dem Unfalluntersuchungsgesetz - UUG 2005, BGBl. I Nr. 123/2005 idgF.

Das einzige Ziel der Sicherheitsuntersuchung ist die Verhütung künftiger Unfälle und Störungen. Die Ermittlung der Ursachen impliziert nicht die Feststellung einer Schuld oder einer administrativen, zivilrechtlichen oder strafrechtlichen Haftung (Art. 2 Z 4 Verordnung (EU) Nr. 996/2010).

Die im Untersuchungsbericht zitierten Regelwerke beziehen sich grundsätzlich auf die zum Zeitpunkt des Vorfalls gültige Fassung, ausgenommen es wird im Untersuchungsbericht ausdrücklich auf andere Fassungen Bezug genommen oder auf Regelungen hingewiesen, die erst nach dem Vorfall getroffen wurden.

Dieser Untersuchungsbericht basiert auf den zur Verfügung gestellten Informationen. Im Falle der Erweiterung der Informationsgrundlage behält sich die Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes das Recht zur Ergänzung des gegenständlichen Untersuchungsberichtes vor.

Der Umfang der Sicherheitsuntersuchung und das bei Durchführung der Sicherheitsuntersuchung anzuwendende Verfahren werden von der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes nach Maßgabe der Erkenntnisse, die sie zur Verbesserung der Flugsicherheit aus der Untersuchung gewinnen will, festgelegt (Art. 5 Abs. 3 Verordnung (EU) Nr. 996/2010).

Wenn nicht anders angegeben sind Sicherheitsempfehlungen an jene Stellen gerichtet, welche die Sicherheitsempfehlungen in geeignete Maßnahmen umsetzen können. Die Entscheidung über die Umsetzung von Sicherheitsempfehlungen liegt bei diesen Stellen.

Zur Wahrung der Anonymität aller an dem Vorfall beteiligten Personen unterliegt der Bericht inhaltlichen Einschränkungen.

Alle in diesem Bericht angegebenen Zeiten sind in UTC angegeben (Lokalzeit = UTC +2 Stunden). Die in diesem Bericht angegebenen Höhenangaben beziehen sich, sofern nicht anders angegeben, auf die Höhe über dem Meer (QNH-Einstellung).

Inhalt

| | |
|--|----------|
| Vorwort | 3 |
| Einleitung | 7 |
| Kurzdarstellung..... | 7 |
| Allgemeine Anmerkungen | 8 |
| Untersuchungsfortgang | 8 |
| TCAS/ACAS | 8 |
| 1 Tatsachenermittlung | 9 |
| 1.1 Ereignisse und Flugverlauf..... | 9 |
| 1.1.1 Flugvorbereitung..... | 16 |
| 1.2 Personenschäden..... | 16 |
| 1.3 Schäden an den Luftfahrzeugen | 16 |
| 1.4 Andere Schäden | 17 |
| 1.5 Flugbesatzung Luftfahrzeug A | 17 |
| 1.5.1 Kommandant (PM)..... | 17 |
| 1.5.2 Kopilot (PF)..... | 18 |
| 1.6 Flugbesatzung Luftfahrzeug B..... | 19 |
| 1.6.1 Kommandant (PF) | 19 |
| 1.6.2 Kopilot (PM) | 20 |
| 1.7 Luftfahrzeug A..... | 20 |
| 1.7.1 Bord Dokumente..... | 21 |
| 1.7.2 Beladung und Schwerpunkt..... | 21 |
| 1.7.3 TCAS/ACAS Ausrüstung..... | 23 |
| 1.8 Luftfahrzeug B..... | 23 |
| 1.8.1 Bord Dokumente..... | 23 |
| 1.8.2 Beladung und Schwerpunkt..... | 24 |
| 1.8.3 TCAS/ACAS Ausrüstung..... | 25 |
| 1.9 Flugwetter..... | 25 |
| 1.9.1 Flugwetterübersicht..... | 25 |
| 1.9.2 MET REPORT, METAR und TAF | 26 |
| 1.9.3 Wetterkarten | 28 |
| 1.9.4 Wetterradar | 30 |
| 1.9.5 Natürliche Lichtverhältnisse | 31 |
| 1.10 Navigationshilfen | 32 |
| 1.11 Flugsicherungsdienste | 35 |
| 1.11.1 Allgemeines..... | 35 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1.11.2 | Sektorierung Anflugkontrollstelle..... | 36 |
| 1.11.3 | Flugverkehrsaufkommen und Frequenzbelastung..... | 38 |
| 1.11.4 | Flugsicherungsorgane | 39 |
| 1.12 | Flughafen Wien-Schwechat | 42 |
| 1.13 | Flugschreiber und weitere Aufzeichnungen..... | 42 |
| 1.13.1 | Quick Access Recorder..... | 42 |
| 1.13.2 | Stimmrekorder..... | 43 |
| 1.13.3 | Sprechfunkaufzeichnungen | 43 |
| 1.13.4 | Radardaten | 43 |
| 1.13.5 | Passive Plots..... | 43 |
| 1.14 | Medizinische und pathologische Angaben..... | 44 |
| 1.15 | Organisationen und deren Verfahren | 44 |
| 1.15.1 | Flugsicherungsorganisation | 44 |
| 1.15.2 | Luftfahrzeugbetreiber..... | 49 |
| 1.16 | TCAS/ACAS..... | 54 |
| 1.16.1 | Allgemeine Beschreibung | 54 |
| 1.16.2 | Regelwerke | 59 |
| 1.17 | Humanfaktoren..... | 60 |
| 1.17.1 | Menschliche Fehlertypen | 60 |
| 1.17.2 | Fehlermanagement der menschlichen Leistung | 63 |
| 1.18 | Zustände des Autoflight-Systems von Luftfahrzeug B..... | 65 |
| 1.19 | Ereignisklassifizierung..... | 67 |
| 2 | Auswertung..... | 68 |
| 2.1 | Vergleich der Höhendaten von QAR und ATS-Überwachungssystem..... | 68 |
| 2.2 | TCAS/ACAS..... | 70 |
| 2.3 | Ereignisverlauf | 70 |
| | Flugroute von Luftfahrzeug A ab Wegpunkt NERDU | 70 |
| | Vertikale Staffelung der Luftfahrzeuge vor der Staffelungsunterschreitung [1], [2]..... | 71 |
| | Horizontale Staffelung der Luftfahrzeuge vor der Staffelungsunterschreitung [3]..... | 71 |
| | Kursänderung von Luftfahrzeug A für rechten Gegenanflug Piste 34 [4]..... | 71 |
| | Übergabe von Luftfahrzeug A an WIEN DIRECTOR [5]..... | 72 |
| | Anweisung an Luftfahrzeug B zum Steigflug auf Flugfläche 230 [6]..... | 72 |
| | Erstanruf von Luftfahrzeug A bei WIEN DIRECTOR [7]..... | 72 |
| | Unterbrechung des Steigfluges von Luftfahrzeug B und TCAS TA [8]..... | 73 |
| | STCA-Warnung und Verkehrsinformationen [9]..... | 74 |
| | TCAS RA und Ausweichmanöver [10]..... | 74 |
| | Beendigung der TCAS RA [12] | 75 |

| | |
|---|-----------|
| 2.4 Luftfahrtpersonal | 75 |
| 2.4.1 Allgemeines..... | 75 |
| 2.4.2 Humanfaktoren..... | 76 |
| 2.5 Luftfahrzeuge..... | 79 |
| 2.6 Flugwetter..... | 79 |
| 2.7 Verfahrensabweichung Luftfahrzeug B | 79 |
| 2.8 Getätigte Maßnahmen | 80 |
| 3 Schlussfolgerungen..... | 82 |
| 3.1 Befunde..... | 82 |
| 3.2 Wahrscheinliche Ursachen | 84 |
| 3.2.1 Wahrscheinliche Faktoren | 85 |
| 4 Sicherheitsempfehlungen | 86 |
| 5 Konsultationsverfahren / Stellungnahmeverfahren..... | 87 |
| Tabellenverzeichnis..... | 88 |
| Abbildungsverzeichnis..... | 89 |
| Verzeichnis der Regelwerke | 90 |
| Abkürzungen..... | 91 |
| Anhang | 98 |
| Transkript Sprechfunk WIEN RADAR..... | 98 |
| Transkript Sprechfunk WIEN DIRECTOR..... | 101 |
| Darstellung der relevanten QAR-Daten | 103 |
| Zusammenfassung der relevanten Bestimmungen | 104 |
| Verkehrsinformation (Essential traffic information)..... | 104 |
| Short Term Conflict Alert (STCA)..... | 106 |
| Sprechfunkverfahren für den beweglichen Flugfunkdienst | 108 |
| TCAS/ACAS | 109 |

Einleitung

Luftfahrzeug A

| | |
|-----------------------------|--|
| Luftfahrzeughalter: | Österreichisches Luftverkehrsunternehmen |
| Betriebsart: | Linienflug unter Instrumentenflugregeln |
| Flugzeughersteller: | Bombardier Inc., Kanada |
| Musterbezeichnung: | DHC-8-402 |
| Luftfahrzeugart: | Motorflugzeug |
| Staatszugehörigkeit: | Österreich |

Luftfahrzeug B

| | |
|-----------------------------|--|
| Luftfahrzeughalter: | Österreichisches Luftverkehrsunternehmen |
| Betriebsart: | Linienflug unter Instrumentenflugregeln |
| Flugzeughersteller: | Airbus Industries, Frankreich |
| Musterbezeichnung: | A319-112 |
| Luftfahrzeugart: | Motorflugzeug |
| Staatszugehörigkeit: | Österreich |

Vorfallort: ca. 11 nm ostnordöstlich des Wegpunktes BALAD

Koordinaten (WGS84): 47°49'35"N 016°29'35"E

Die Koordinaten beziehen sich auf den Kreuzungspunkt der Trajektorien beider Luftfahrzeuge.

Ortshöhe über dem Meer: ca. 7 000 ft

Datum und Zeitpunkt: 16.06.2017, 10:58 Uhr

Kurzdarstellung

Zwischen dem auf den Flughafen Wien-Schwechat (LOWW) anfliegenden Luftfahrzeug A und dem am Flughafen Wien-Schwechat gestarteten Luftfahrzeug B kam es zu einer Staffelungsunterschreitung, bei der die horizontalen und vertikalen Staffelungsminima um mehr als die Hälfte unterschritten wurden. Beide Luftfahrzeuge folgten den vertikalen Ausweichempfehlungen des bordseitigen Kollisionswarnsystems TCAS. Nach dem Vorfall setzten beide Luftfahrzeuge ihren Flug bis zum Zielflughafen fort.

Der Bereitschaftsdienst der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes Verkehrsbereich Zivilluftfahrt wurde am 16.06.2017 um 13:19 Uhr von der Such- und Rettungszentrale der Austro Control GmbH (ACG) über den Vorfall informiert. Gemäß Art. 5 Abs. 1 der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 wurde eine Sicherheitsuntersuchung der schweren Störung eingeleitet.

Gemäß Art. 9 Abs. 2 der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 wurden die beteiligten Staaten über die schwere Störung unterrichtet:

Herstellerstaaten: Kanada, Frankreich

Betreiberstaat, Halterstaat: Österreich

Allgemeine Anmerkungen

Untersuchungsfortgang

Seit dem Zwischenbericht, welcher im Juni 2022 veröffentlicht wurde, wurden weitere Erhebungen für die Untersuchung und Erstellung dieses Berichts durchgeführt. Aus diesen ergaben sich unter anderem neue Erkenntnisse zum Vorfallort. Demnach ereignete sich der Vorfall nicht über niederösterreichischem, sondern über burgenländischem Landesgebiet. Aufgrund neuer Erkenntnisse können auch die Zeit- und Höhendaten in diesem Bericht von jenen in den Zwischenberichten 2022 und 2023 abweichen.

TCAS/ACAS

Das „Traffic Alert and Collision Avoidance System“ (TCAS) an Bord von Luftfahrzeugen ist eine konkrete Umsetzung des Kollisionswarnsystem-Konzepts „Airborne Collision Avoidance System“ (ACAS). Da es sich bei dem zum Vorfallzeitpunkt vorgeschriebenen TCAS II bislang um die einzige Umsetzung des ACAS II Konzepts handelt, können die Begriffe TCAS und ACAS in diesem Bericht als äquivalent angesehen werden.

1 Tatsachenermittlung

1.1 Ereignisse und Flugverlauf

Die Flugverläufe und der Vorfallhergang wurden auf Basis von Informationen und Aufzeichnungen der involvierten Flugsicherungsorgane, der beteiligten Flugsicherungsorganisation, der involvierten Flugbesatzungsmitglieder, des Betreibers der Luftfahrzeuge in Verbindung mit Erhebungen der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes rekonstruiert. Dafür mussten unter anderem aufgezeichnete Daten des ATS¹-Überwachungssystems der Flugsicherungsorganisation, Daten der QAR² der beteiligten Luftfahrzeuge und Sprechfunkaufzeichnungen zusammengeführt werden. Dabei wurde festgestellt, dass die Daten teilweise unterschiedliche Zeitbasen aufweisen. Daher wurden die Daten anhand von gemeinsamen Merkmalen synchronisiert und auf dieselbe Zeitbasis bezogen. Alle in diesem Bericht angeführten Zeiten beziehen sich auf die Systemzeit des bei der Flugsicherungsorganisation verwendeten ATS-Überwachungssystems in UTC.

Luftfahrzeug A, ein Motorflugzeug Type Bombardier DHC-8-402, war nach Instrumentenflugregeln (IFR³) um 10:24 Uhr am Flughafen Prag (LKPR) gestartet und befand sich im Anflug auf den Flughafen Wien-Schwechat (LOWW). Ursprünglich sollte Luftfahrzeug A über den RNAV⁴-Instrumentenanflug NERDU 4 N auf Piste 34 anfliegen, wurde jedoch zur Abkürzung des Flugweges in den linken Gegenanflug der Piste 34 südlich des Flughafens geführt. Für Luftfahrzeug A war ein Anflug zur Piste 34 mittels Instrumentenanflugverfahren ILS⁵ geplant.

Luftfahrzeug B, ein Motorflugzeug Type Airbus A319-112, war nach Instrumentenflugregeln um 10:54 Uhr am Flughafen Wien-Schwechat auf Piste 29 gestartet und für einen Standard-

¹ Air Traffic Service (Flugverkehrsdienst)

² Quick Access Recorder (Datenrekorder; Ergänzung zu Flugdatenschreiber (FDR) mit vereinfachtem Zugriff)

³ Instrument Flight Rules

⁴ Area Navigation (Flächennavigation)

⁵ Instrument Landing System (Instrumentenlandesystem)

Instrumentenabflug auf der Route SASAL 2 C südlich des Flughafens freigegeben. Der Zielflughafen war Podgorica in Montenegro (LYPG).

Zum Zeitpunkt der schweren Störung war im Nahkontrollbezirk des Flughafen Wien die Anflugkontrollstelle mit dem Rufzeichen WIEN RADAR unter anderem auf der Sprechfrequenz 134,675 MHz für die Ausübung des Flugverkehrskontrolldienstes zuständig. Für den Anflugbereich der Piste 34 war die Anflugkontrollstelle mit dem Rufzeichen WIEN DIRECTOR (119,800 MHz) zuständig.

Im Folgenden sind die Ereignisse chronologisch aufgelistet. Zurückgelesene Funksprüche und Konversationen mit anderen Luftfahrzeugen sind in der Ereignisaufstellung nicht angeführt. Eine vollständige Abschrift des Funkverkehrs ist diesem Bericht im Anhang beigefügt.

Zur Veranschaulichung sind die Flugverläufe mit den Schlüsselereignissen in Abbildung 1 und die Höhenprofile und Abstände zwischen den Luftfahrzeugen in Abbildung 2 dargestellt. Die von eckigen Klammern umfassten Zahlen in Rot dienen dem besseren Verständnis der Ereignisreihenfolge. Die eingetragenen strichlierten Verbindungen in Abbildung 1 in Weiß veranschaulichen die zum Ereignis zugehörige Position des jeweils anderen Luftfahrzeugs.

Zu Beginn der Auflistung war Luftfahrzeug A bereits mit WIEN RADAR in Kontakt. Luftfahrzeug B befand sich noch am Boden.

- 10:50:00** Luftfahrzeug A wird eine Freigabe für den Sinkflug auf 10 000 ft erteilt, zusätzlich wird das örtliche QNH⁶ (1014 hPa) von Wien-Schwechat (LOWW) übermittelt. Die Freigabe musste aufgrund fehlender Hörbereitschaft von Luftfahrzeug A von WIEN RADAR wiederholt werden.
- 10:53:35** Luftfahrzeug A wird eine Geschwindigkeit von 220 kt IAS⁷ aufgetragen und eine Freigabe für einen weiteren Sinkflug in zwei Minuten angekündigt.
- 10:54:46** Luftfahrzeug A wird eine Freigabe für einen Sinkflug auf 8 000 ft erteilt.
- 10:56:00** Luftfahrzeug A erhält die Anweisung, einen magnetischen Steuerkurs von 145 zu fliegen.

⁶ Atmosphärischer Luftdruck bezogen auf Meeressniveau in hPa

⁷ Indicated Airspeed (Angezeigte Fluggeschwindigkeit)

- 10:56:12** Erstanruf von Luftfahrzeug B bei WIEN RADAR kommend von der Flugplatzkontrollstelle mit dem Rufzeichen WIEN TOWER.
Luftfahrzeug B meldet das Passieren von 4 000 ft bei einer Freigabe für einen Steigflug auf 5 000 ft.

Ab diesem Zeitpunkt waren sowohl Luftfahrzeug A, als auch Luftfahrzeug B in Kontakt mit WIEN RADAR.
- 10:56:23** [1] Luftfahrzeug B wird für einen Steigflug auf 6 000 ft freigegeben und angewiesen, die Flughöhe von 6 000 ft anschließend wegen anderem Verkehr zu halten.
- 10:56:36** [2] Luftfahrzeug A wird für einen Sinkflug auf 7 000 ft freigegeben.
- 10:57:13** [3] Luftfahrzeug B erbittet aufgrund der Wetterlage einen von der freigegebenen Standard-Instrumentenabflug Route SASAL 2 C abweichenden magnetischen Steuerkurs von 170. Dieser wird anschließend von WIEN RADAR erteilt.

Der abweichende magnetische Steuerkurs führte Luftfahrzeug B in weiterer Folge näher an Luftfahrzeug A heran, welches sich zu diesem Zeitpunkt im linken Gegenanflug von Piste 34 befand.
- 10:57:24** [4] Um Luftfahrzeug A vom linken in den rechten Gegenanflug von Piste 34 zu führen, wird von WIEN RADAR eine Änderung des magnetischen Steuerkurses von 145 auf 090 angewiesen. Die Kursänderung wird nach „rechts“ aufgetragen und von der Flugbesatzung anschließend korrekt zurückgelesen.

Um Luftfahrzeug A in den rechten Gegenanflug der Piste 34 zu führen, wäre, wie auch von der Flugverkehrskontrolle geplant, eine Anweisung zur Kursänderung nach „links“ erforderlich gewesen.
- 10:57:49** [5] Luftfahrzeug A wird an WIEN DIRECTOR übergeben.
- 10:57:57** [6] Luftfahrzeug B wird für einen Steigflug auf Flugfläche 230 freigegeben.
- 10:58:17** [7] Die Flugbesatzung von Luftfahrzeug A meldet beim Erstkontakt mit WIEN DIRECTOR eine Rechtskurve auf einen magnetischen Steuerkurs 090. Anschließend lässt sich der Fluglotse die Rechtskurve auf den magnetischen Steuerkurs von 090 von der Flugbesatzung bestätigen.

Ab diesem Zeitpunkt befand sich Luftfahrzeug A mit WIEN DIRECTOR und Luftfahrzeug B mit WIEN RADAR in Kontakt.

- 10:58:24** Luftfahrzeug B wird angewiesen, den Steigflug sofort zu unterbrechen:
[8] „Stop climb immediatly!“
- Zu diesem Zeitpunkt wurde vom ATS-Überwachungssystem für Luftfahrzeug A eine Höhe von 6 400 ft (steigend) und für Luftfahrzeug B eine Höhe von 7 100 ft angezeigt.
- 10:58:27** Das bordseitige Kollisionswarnsystem TCAS von Luftfahrzeug A gibt einen Verkehrshinweis (TA⁸) aus.
- 10:58:28** Es kommt zur Staffelungsunterschreitung zwischen Luftfahrzeug A und
[9] Luftfahrzeug B. Abstand der Luftfahrzeuge laut ATS-Überwachungssystem: 2,9 nm horizontal und 500 ft vertikal (Staffelungsminima: 3 nm horizontal und 1 000 ft vertikal)
- Das bordseitige Kollisionswarnsystem TCAS von Luftfahrzeug B gibt einen Verkehrshinweis (TA) aus.
- 10:58:30** Verkehrsinformation (Essential traffic information) von WIEN DIRECTOR an Luftfahrzeug A: „traffic at your right wing, same level, climbing through your level“
- Zu diesem Zeitpunkt wird vom ATS-Überwachungssystem für Luftfahrzeug A eine Höhe von 6 600 ft (steigend) und für Luftfahrzeug B eine Höhe von 7 100 ft angezeigt.
- 10:58:32** Das Annäherungs-Warnsystem STCA⁹ des ATS-Überwachungssystems zeigt die Staffelungsunterschreitung an. Abstand der Luftfahrzeuge zueinander laut ATS-Überwachungssystem: 2,6 nm horizontal und 200 ft vertikal
- 10:58:34** Verkehrsinformation (Essential traffic information) von WIEN RADAR an Luftfahrzeug B: „essential traffic, 12 o'clock, 2,3 nm crossing, left to right, miss-navigating, same altitude“
- Zu diesem Zeitpunkt wird vom ATS-Überwachungssystem für Luftfahrzeug A eine Höhe von 6 800 ft (steigend) und für Luftfahrzeug B eine Höhe von 7 000 ft angezeigt.
- 10:58:37** Luftfahrzeug A meldet Luftfahrzeug B in Sicht.

⁸ Traffic Advisory

⁹ Short Term Conflict Alert

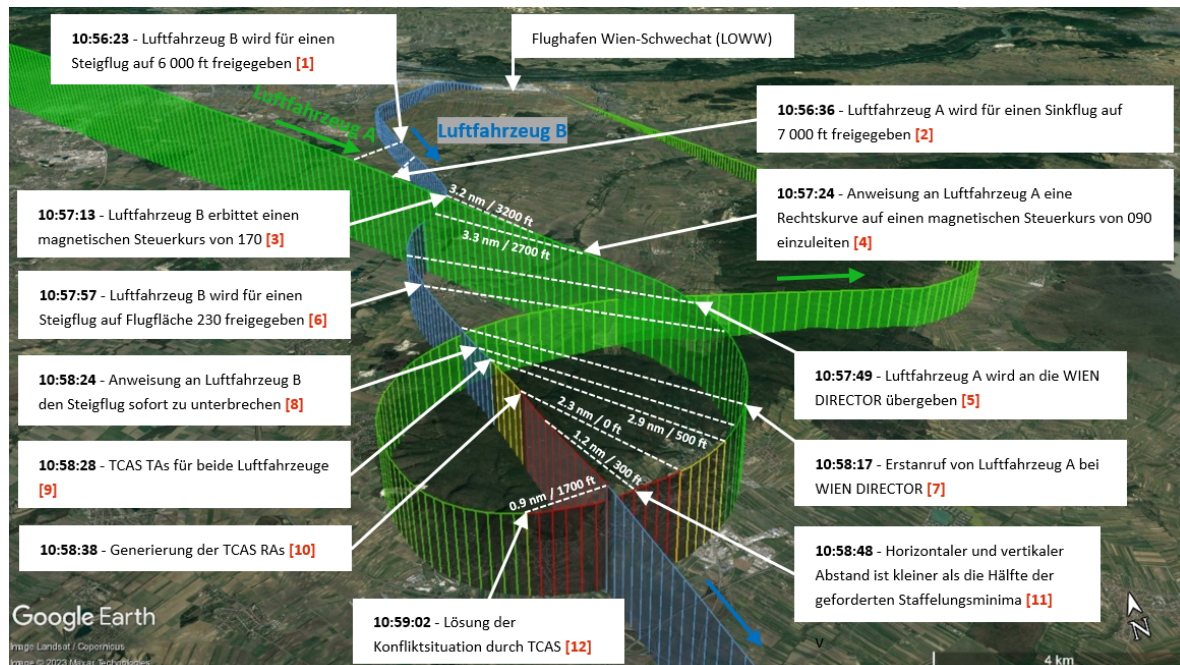
- 10:58:38** Es kommt zu TCAS Ausweichempfehlungen (RA¹⁰) für beide Luftfahrzeuge.
[10] Abstand der Luftfahrzeuge laut ATS-Überwachungssystem:
 2,3 nm horizontal und 0 ft vertikal
- Luftfahrzeug A erhält eine Ausweichempfehlung zum Sinken:
 „Descent, descent“
- Luftfahrzeug B erhält eine Ausweichempfehlung zum Steigen:
 „Climb, climb“
- 10:58:39** Luftfahrzeug A wird für einen Sinkflug auf 6 000 ft freigegeben.
- 10:58:42** Luftfahrzeug B meldet die Befolgung der TCAS RA. Von WIEN RADAR kam auf diese Meldung keine Rückmeldung.
- 10:58:43** Luftfahrzeug A meldet die Befolgung der TCAS RA. Von WIEN DIRECTOR kam auf diese Meldung keine Rückmeldung.
- 10:58:48** Geringster Abstand der Luftfahrzeuge laut ATS-Überwachungssystem,
[11] welcher einer qualifizierten Staffelungsunterschreitung¹¹ entspricht:
 1,2 nm horizontal und 300 ft vertikal
- 10:58:53** Luftfahrzeug B erhält die TCAS RA, den Steigflug zu unterbrechen:
 „Level off, level off“
- 10:59:02** Beiden Luftfahrzeugen wird vom Kollisionswarnsystem TCAS die Lösung
[12] der Konfliktsituation mit dem Signal „Clear of Conflict“ angezeigt.
 Abstand der Luftfahrzeuge laut ATS-Überwachungssystem:
 0,6 nm horizontal und 1 500 ft vertikal.
- 10:59:14** Luftfahrzeug A meldet die Lösung der Konfliktsituation und das
 Zurückkehren zur ursprünglichen Freigabe (Sinkflug auf 6 000 ft und
 Rechtskurve).
- 10:59:24** Luftfahrzeug B wird auf Flugfläche 230 freigegeben.
- 10:59:28** Luftfahrzeug B meldet die Lösung der Konfliktsituation und bestätigt die
 Freigabe, auf Flugfläche 230 zu steigen. Von WIEN RADAR kam auf diese
 Meldung keine Rückmeldung.
- 11:00:33** Luftfahrzeug B meldet: „just for information, 2min ago we had a TCAS RA.“

¹⁰ Resolution Advisory

¹¹ Die zur Vermeidung von Zusammenstoßgefahren festgelegten Staffelungsmindestwerte (Höhen- und Horizontalstaffelung) sind jeweils um mehr als den halben Wert unterschritten.

Luftfahrzeug A setzte die Rechtskurve fort und wurde in weiterer Folge mittels stufenweisen Sinkflug und vorgegebenen magnetischen Steuerkursen auf das Instrumentenlandesystem der Piste 34 geführt und um 11:01:58 für einen ILS-Anflug freigegeben. Um 11:03:59 wurde Luftfahrzeug A an die Flugplatzkontrollstelle mit dem Rufzeichen WIEN TOWER (123,800 MHz) übergeben. Luftfahrzeug B setzte den Steigflug auf Flugfläche 230 auf einem magnetischen Steuerkurs von 170 fort und wurde um 11:01:42 an die Bezirkskontrollstelle BUDAPEST RADAR (133,200 MHz) übergeben. Die verantwortlichen Fluglotsen von WIEN RADAR und WIEN DIRECTOR wurden nach der Staffelungsunterschreitung abgelöst.

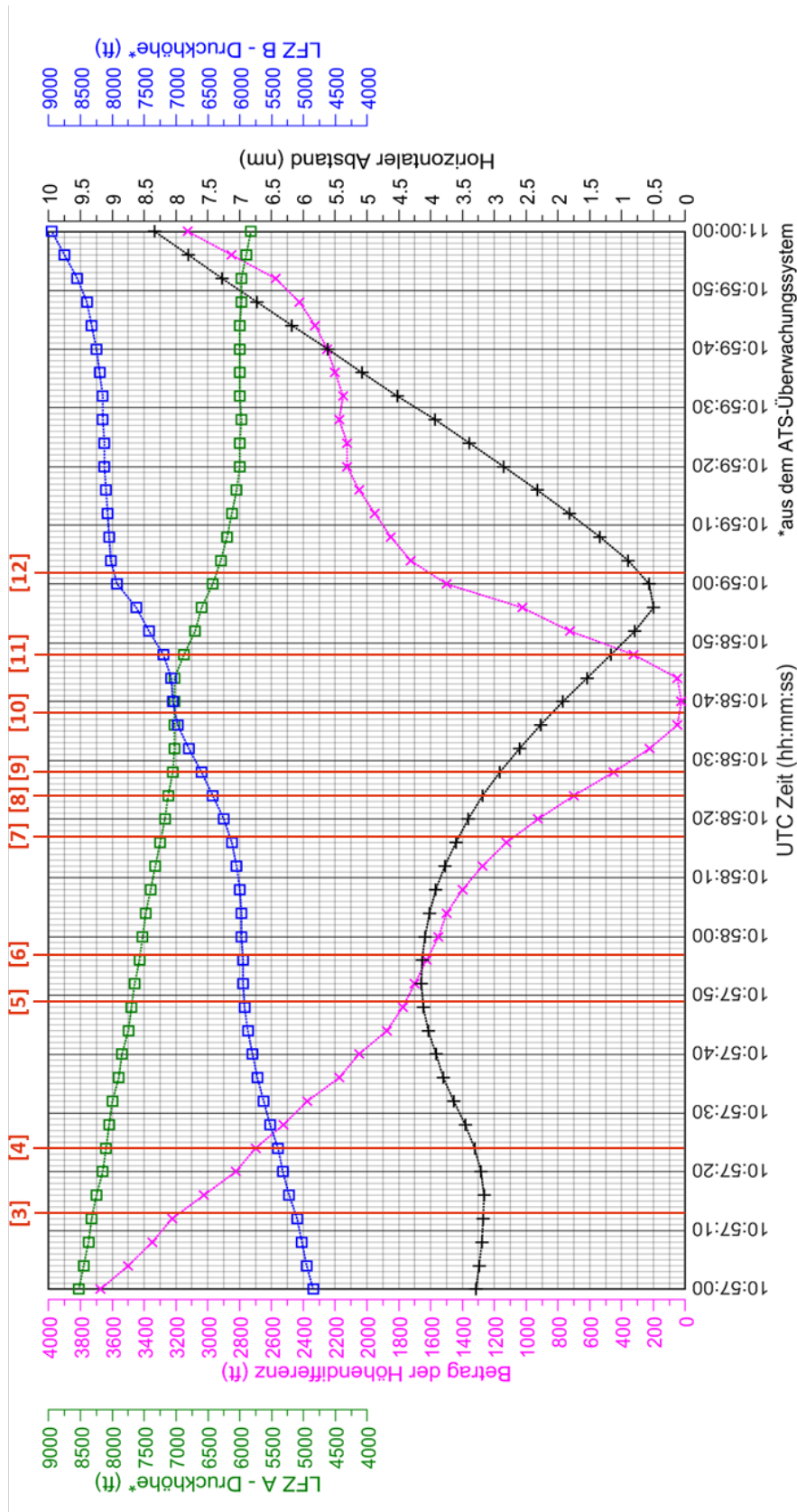
Abbildung 1: Flugwegübersicht



Quelle: Flugsicherungsorganisation, Luftfahrzeugbetreiber; Zeitdaten und Layout: SUB
Erstellung mit Google Earth ©

Das ATS-Überwachungssystem stellt auf den Bildschirmen der Fluglotsen ein Verkehrsbild dar, welches die Positionen und Daten der Luftfahrzeuge alle 4 Sekunden erneuert. Allen Fluglotsen der Ankunftskontrollstelle stehen dieselben Grunddaten zur Verfügung. Die Darstellung der Distanz zwischen zwei Luftfahrzeugen muss durch manuelle Anwahl beider Luftfahrzeugsymbole erfolgen und wird grundsätzlich nicht automatisch angezeigt. Die in Abbildung 1 und in der Ereignisliste angegebenen numerischen Werte für die horizontalen Abstände zwischen den Luftfahrzeugen entsprechen der Darstellung am Bildschirm des Fluglotsen von WIEN RADAR. Ist kein numerischer Wert vorhanden, wurde dem Fluglotsen von WIEN RADAR in diesem Moment keine Distanz dargestellt.

Abbildung 2: Horizontale und vertikale Abstände im zeitlichen Verlauf



Quelle: Flugsicherungsorganisation; Zeitdaten und Layout: SUB

1.1.1 Flugvorbereitung

Die gemäß Durchführungsverordnung (EU) Nr. 923/2012 Anhang SERA.2010 lit. b idgF. erforderliche Flugvorbereitung wurde für beide Flüge durchgeführt. Der Sicherheitsuntersuchungsstelle wurden für jeden Flug ein operationeller Flugplan bestehend aus Flugstrecken- und Treibstoffplanung, das technische Bordbuch (Technical Aircraft Log) und das Loadsheet übermittelt.

1.2 Personenschäden

Tabelle 1: Personenschäden Luftfahrzeug A

| Verletzungen | Besatzung | Passagiere | Andere |
|--------------|----------------------|------------|--------|
| Tödliche | - | - | - |
| Schwere | - | - | - |
| Leichte | - | - | - |
| Keine | 2 Cockpit + 2 Kabine | 55 | |

Tabelle 2: Personenschäden Luftfahrzeug B

| Verletzungen | Besatzung | Passagiere | Andere |
|--------------|----------------------|------------|--------|
| Tödliche | - | - | - |
| Schwere | - | - | - |
| Leichte | - | - | - |
| Keine | 2 Cockpit + 3 Kabine | 127 | |

1.3 Schäden an den Luftfahrzeugen

An den Luftfahrzeugen entstand kein Schaden.

1.4 Andere Schäden

Es entstanden keine weiteren Schäden.

1.5 Flugbesatzung Luftfahrzeug A

Der fliegende Pilot (PF¹²) von Luftfahrzeug A war der Kopilot, der Kommandant war der unterstützende Pilot (PM¹³).

Die angegebenen Flugerfahrungen entsprechen den Aufzeichnungen des Luftverkehrsunternehmens und beinhalten keine Flugerfahrung, welche sich ggf. neben der beruflichen Tätigkeit für das Luftverkehrsunternehmen angesammelt hat.

1.5.1 Kommandant (PM)

| | |
|---|---|
| Alter: | 39 Jahre |
| Art des Zivilluftfahrerscheines: | ATPL(A) ¹⁴ |
| Berechtigungen: | Flächenflug |
| Muster/Typenberechtigung: | DHC8 |
| Instrumentenflugberechtigung: | DHC8(IR ¹⁵) |
| Lehrberechtigung: | Keine |
| Sonstige Berechtigungen: | Sprachkenntnisse: Deutsch Level 6, Englisch Level 4 |
| Gültigkeit: | Am Vorfalhtag gültig |

Überprüfungen (Checks):

| | |
|-----------------------|---------------------------------------|
| Medical check: | Medical Class 1, am Vorfalhtag gültig |
|-----------------------|---------------------------------------|

Gesamtflugerfahrung

| | |
|---|-------------------|
| (inkl. Vorfalflug): | ca. 9 679 Stunden |
| davon in den letzten 90 Tagen: | ca. 140 Stunden |
| davon in den letzten 30 Tagen: | ca. 47 Stunden |
| davon in den letzten 24 Stunden: | ca. 3 Stunden |

¹² Pilot Flying

¹³ Pilot Monitoring

¹⁴ Airline Transport Pilot Licence, Aeroplane (Lizenz für Verkehrspiloten, Flugzeuge)

¹⁵ Instrument Rating (Instrumentenflugberechtigung)

1.5.2 Kopilot (PF)

| | |
|---|--|
| Alter: | 28 Jahre |
| Art des Zivilluftfahrerscheines: | MPL(A) ¹⁶ , SEP ¹⁷ (land) |
| Berechtigungen: | Flächenflug |
| Muster/Typenberechtigung: | DHC8(COP ¹⁸) |
| Instrumentenflugberechtigung: | DHC8(IR) |
| Lehrberechtigung: | Keine |
| Sonstige Berechtigungen: | Nachtflugberechtigung, Sprechfunkrechte in Deutsch und Englisch, Sprachkenntnisse: Deutsch Level 6, Englisch Level 4 |
| Gültigkeit: | Am Vorfalldtag gültig |

Überprüfungen (Checks):

| | |
|-----------------------|--|
| Medical check: | Medical Class 1, am Vorfalldtag gültig |
|-----------------------|--|

Gesamtflugerfahrung

| | |
|---|-----------------|
| (inkl. Vorfalldflug): | ca. 231 Stunden |
| davon in den letzten 90 Tagen: | ca. 109 Stunden |
| davon in den letzten 30 Tagen: | ca. 34 Stunden |
| davon in den letzten 24 Stunden: | ca. 7 Stunden |

Die Höhe der Gesamtflugerfahrung des Kopiloten von Luftfahrzeug A lässt sich auf die Ersterteilung der MPL(A)-Lizenz am 22.12.2016 (ca. 6 Monate vor der schweren Störung) zurückführen.

¹⁶ Multi-Crew Pilot Licence, Aeroplane (Lizenz für Piloten in mehrköpfigen Flugbesatzungen, Flugzeuge)

¹⁷ Single Engine Piston (Lizenz für Piloten von einmotorigen, Kolbenmotor-getriebenen Flugzeugen)

¹⁸ Copilot (Kopilot)

1.6 Flugbesatzung Luftfahrzeug B

Der fliegende Pilot (PF) von Luftfahrzeug B war der Kommandant, der Kopilot war der unterstützende Pilot (PM).

Die angegebenen Flugerfahrungen entsprechen den Aufzeichnungen des Luftverkehrsunternehmens und beinhalten keine Flugerfahrung, welche sich ggf. neben der beruflichen Tätigkeit für das Luftverkehrsunternehmen angesammelt hat.

1.6.1 Kommandant (PF)

| | |
|---|---|
| Alter: | 45 Jahre |
| Art des Zivilluftfahrerscheines: | ATPL(A), SEP(land) |
| Berechtigungen: | Flächenflug |
| Muster/Typenberechtigung: | A320 ¹⁹ |
| Instrumentenflugberechtigung: | A320(IR) |
| Lehrberechtigung: | TRI ²⁰ A320 |
| Sonstige Berechtigungen: | TRE ²¹ A320, Sprechfunkrechte in Deutsch und Englisch, Sprachkenntnisse: Deutsch Level 6, Englisch Level 6 |
| Gültigkeit: | Am Vorfalhtag gültig |

Überprüfungen (Checks):

| | |
|-----------------------|---------------------------------------|
| Medical check: | Medical Class 1, am Vorfalhtag gültig |
|-----------------------|---------------------------------------|

Gesamtflugerfahrung

| | |
|---|--------------------|
| (inkl. Vorfalflug): | ca. 15 072 Stunden |
| davon in den letzten 90 Tagen: | ca. 156 Stunden |
| davon in den letzten 30 Tagen: | ca. 54 Stunden |
| davon in den letzten 24 Stunden: | ca. 7 Stunden |

¹⁹ Der Lizenzeintrag „A320“ umfasst alle Baureihen der A320-Familie (A318, A319, A320 und A321).

²⁰ Type Rating Instructor (Ausbildner für die Musterberechtigung)

²¹ Type Rating Examiner (Prüfer für die Musterberechtigung)

1.6.2 Kopilot (PM)

| | |
|---|---|
| Alter: | 26 Jahre |
| Art des Zivilluftfahrerscheines: | MPL(A) |
| Berechtigungen: | Flächenflug |
| Muster/Typenberechtigung: | A320 ²² (COP) |
| Instrumentenflugberechtigung: | A320(IR) |
| Lehrberechtigung: | Keine |
| Sonstige Berechtigungen: | Sprechfunkrechte in Deutsch und Englisch, Sprachkenntnisse: Englisch Level 4 |
| Gültigkeit: | Am Vorfaltag gültig |

Überprüfungen (Checks):

| | |
|-----------------------|--------------------------------------|
| Medical check: | Medical Class 1, am Vorfaltag gültig |
|-----------------------|--------------------------------------|

Gesamtflugerfahrung

| | |
|---|-----------------|
| (inkl. Vorfalflug): | ca. 586 Stunden |
| davon in den letzten 90 Tagen: | ca. 138 Stunden |
| davon in den letzten 30 Tagen: | ca. 40 Stunden |
| davon in den letzten 24 Stunden: | ca. 12 Stunden |

1.7 Luftfahrzeug A

| | |
|-------------------------------|--|
| Luftfahrzeugart: | Motorflugzeug |
| Hersteller: | Bombardier Inc., Kanada |
| Herstellerbezeichnung: | DHC-8-402 |
| Baujahr: | 2005 |
| Luftfahrzeughalter: | Österreichisches Luftverkehrsunternehmen |
| Gesamtbetriebsstunden: | 24 713:36 |
| Landungen: | 27 155 |
| Triebwerke: | Zwei Propellerturbinenluftstrahltriebwerke |
| Hersteller: | Pratt & Whitney, Kanada |
| Herstellerbezeichnung: | PW150A |

²² Der Lizenzeintrag „A320(COP)“ umfasst alle Baureihen der A320-Familie (A318, A319, A320 und A321).

1.7.1 Bord Dokumente

| | |
|--|---|
| Eintragungsschein: | ausgestellt am 01.04.2015 von Austro Control GmbH |
| Lufttüchtigkeitszeugnis: | ausgestellt am 13.04.2007 von Austro Control GmbH |
| Bescheinigung über die Prüfung der Lufttüchtigkeit: | ausgestellt am 04.06.2016, verlängert am 30.05.2017 durch das Luftverkehrsunternehmen |
| Lärmzulässigkeitszeugnis: | ausgestellt am 11.03.2011 von Austro Control GmbH |
| Versicherung: | am Vorfalldatum gültig |
| Bewilligung für eine Luftfahrzeugfunkstelle: | ausgestellt am 12.03.2015 vom Fernmeldebüro für Wien, Niederösterreich und Burgenland |

1.7.2 Beladung und Schwerpunkt

Die Berechnung von Masse und Schwerpunkt wurde im Zuge der Flugvorbereitung vom Betreiber durchgeführt und als Loadsheet der Flugbesatzung übergeben. Diese muss das Loadsheet vor Abflug überprüfen und kurzfristige Änderungen der Beladung (LMC²³) berücksichtigen. Etwaige Änderungen sind auf dem Loadsheet zu vermerken.

Auf dem Loadsheet des gegenständlichen Fluges ist bei den kurzfristigen Änderungen der handschriftliche Vermerk „2 DAA²⁴“ vorhanden. Das bedeutet, dass zwei Handgepäckstücke nicht in der Kabine, sondern im Frachtraum befördert werden. Der Frachtraum befindet sich im hinteren Bereich des Rumpfes hinter der Passagierkabine.

Die Daten des Loadsheets (ohne Berücksichtigung der Position der beiden Handgepäckstücke) sind in Tabelle 3 und Tabelle 4 dargestellt. Da die zulässigen Schwerpunktwerte auf dem übermittelten Loadsheet nicht vermerkt waren, wurden diese anhand des Betriebshandbuchs OM²⁵-B nachgerechnet.

²³ Last Minute Changes

²⁴ Delivery at Aircraft

²⁵ Operations Manual

Tabelle 3: Massen Luftfahrzeug A

| | Masse | Limit / Maximum |
|--|------------------------|------------------------|
| Leertankmasse (ZFW²⁶) | 23 579 kg 51 983 lb | 25 855 kg 57 000 lb |
| Treibstoff bei Abflug (TOF²⁷) | 2 330 kg 5 137 lb | - |
| Abflugmasse (TOW²⁸) | 25 909 kg 62 371 lb | 28 998 kg 63 930 lb |
| Treibstoff für Strecke (TIF²⁹) | 917 kg 2 022 lb | - |
| Landemasse (LAW³⁰) | 24 992 kg 55 098 lb | 28 009 kg 61 750 lb |

Quelle: Loadsheet, AFM³¹

Tabelle 4: Schwerpunkt Luftfahrzeug A

| | Schwerpunkt | MAC Limits* | | LI ³² | LI Limits * | |
|----------------------|---------------------|-------------|------|------------------|-------------|--------|
| | % MAC ³³ | FWD | AFT | | FWD | AFT |
| TOW (Start) | 22,7 | 17,3 | 34,0 | 44,75 (LITOW) | 15,55 | 105,97 |
| LAW (Landung) | 22,3 | 16,7 | 34,0 | 44,75 (LILAW) | 15,48 | 105,76 |

Quelle: Loadsheet, *Berechnungen anhand OM-B durch SUB

Die Veränderung des Schwerpunkts durch die Handgepäckstücke im hinteren Frachtraum entspricht weniger als 2 LI bzw. 0,4 % MAC (bei konservativer Annahme von 10 kg pro Gepäcksstück). Da die Veränderung positiv ist, wandert der Schwerpunkt nach hinten.

²⁶ Zero Fuel Weight (Leertankmasse, Masse des Luftfahrzeuges – DOM (Dry Operating Mass) plus Payload (Nutzlast), also Passagiere und/oder Fracht aber ohne Treibstoff)

²⁷ Take-Off Fuel (Treibstoffmasse beim Start)

²⁸ Take-Off Weight (Abflugmasse; Masse des Luftfahrzeuges beim Start)

²⁹ Trip Fuel (Treibstoffmasse, die während des Fluges verbraucht wird)

³⁰ Landing Weight (Masse des Flugzeuges bei der Landung)

³¹ Aircraft/Airplane Flight Manual (Flughandbuch)

³² Loaded Index

³³ Mean Aerodynamic Chord (Mittlere aerodynamische Flügeltiefe)

Alle Werte lagen auch unter Berücksichtigung der Position der Handgepäckstücke im hinteren Frachtraum während des gesamten Fluges innerhalb der zugelassenen Betriebsgrenzen.

1.7.3 TCAS/ACAS Ausrüstung

Luftfahrzeug A war gemäß Verordnung (EU) Nr. 1332/2011 idgF. mit ACAS II, Version 7.1 ausgerüstet.

1.8 Luftfahrzeug B

| | |
|-------------------------------|--|
| Luftfahrzeugart: | Motorflugzeug |
| Hersteller: | Airbus Industries, Frankreich |
| Herstellerbezeichnung: | A319-112 |
| Baujahr: | 2005 |
| Luftfahrzeughalter: | Österreichisches Luftverkehrsunternehmen |
| Gesamtbetriebsstunden: | 32 179:09 |
| Landungen: | 19 116 |
| Triebwerke: | Zwei Mantelstromtriebwerke |
| Hersteller: | CFM International, Frankreich |
| Herstellerbezeichnung: | CFM56-5B6/P |

1.8.1 Bord Dokumente

| | |
|--|---|
| Eintragungsschein: | ausgestellt am 01.04.2015 von Austro Control GmbH |
| Lufttüchtigkeitszeugnis: | ausgestellt am 27.06.2008 von Austro Control GmbH |
| Bescheinigung über die Prüfung der Lufttüchtigkeit: | ausgestellt am 16.09.2015, verlängert am 30.09.2016 durch das Luftverkehrsunternehmen |
| Lärmzulässigkeitszeugnis: | ausgestellt am 28.06.2013 von Austro Control GmbH |
| Versicherung: | am Vorfalldtag gültig |
| Bewilligung für eine Luftfahrzeugfunkstelle: | ausgestellt am 10.03.2015 vom Fernmeldebüro für Wien, Niederösterreich und Burgenland |

1.8.2 Beladung und Schwerpunkt

Die Berechnung von Masse und Schwerpunkt wurde im Zuge der Flugvorbereitung vom Betreiber durchgeführt und als Loadsheet der Flugbesatzung übergeben. Diese muss das Loadsheet vor Abflug überprüfen und kurzfristige Änderungen der Beladung (LMC) berücksichtigen. Etwaige Änderungen sind auf dem Loadsheet zu vermerken.

Auf dem Loadsheet des gegenständlichen Flugs gab es zu kurzfristigen Änderungen der Beladung keine Vermerke.

Die Daten des Loadsheets sind in Tabelle 5 und Tabelle 6 dargestellt. Da auf dem übermittelten Loadsheet die zulässigen Schwerpunktwerte nur für die Leertankmasse (ZFW) vermerkt waren, wurden die zulässigen Werte für die Abflugmasse (TOW) und die MAC-Grenzwerte für beide Massen anhand des AHM³⁴ nachgerechnet.

Tabelle 5: Massen Luftfahrzeug B

| | Masse | Limit / Maximum |
|-------------------------------------|-----------|-----------------|
| Leertankmasse (ZFW) | 54 650 kg | 57 000 kg |
| Treibstoff bei Abflug (TOF) | 7 900 kg | - |
| Abflugmasse (TOW) | 62 550 kg | 68 000 kg |
| Treibstoff für Strecke (TIF) | 2 820 kg | - |
| Landemasse (LAW) | 59 730 kg | 61 000 kg |

Quelle: Loadsheet, AHM

Tabelle 6: Schwerpunkt Luftfahrzeug B

| | Schwerpunkt | MAC Limits* | | LI | LI Limits | |
|--------------------|-------------|-------------|------|----------------|-----------|--------|
| | % MAC | FWD | AFT | | FWD | AFT |
| TOW (Start) | 27,6 | 23,1 | 37,3 | 37,00 (LITOW) | 25,10* | 62,17* |
| ZFW | 29,0 | 23,8 | 37,0 | 39,00 (LILZFW) | 28,22 | 57,52 |

Quelle: Loadsheet, *Berechnungen anhand AHM durch SUB

³⁴ Airport Handling Manual

Alle Werte lagen während des gesamten Fluges innerhalb der zugelassenen Betriebsgrenzen.

1.8.3 TCAS/ACAS Ausrüstung

Luftfahrzeug B war gemäß Verordnung (EU) Nr. 1332/2011 idgF. mit ACAS II, Version 7.1 ausgerüstet.

1.9 Flugwetter³⁵

1.9.1 Flugwetterübersicht

Tabelle 7: Flugwetterübersicht für die Alpennordseite

FXOS41 LOWW

FXOS41 LOWW 152200
FLUGWETTERUEBERSICHT OESTERREICH,
gueltig fuer den Donauraum und die Regionen noerdlich der
Donau sowie Alpenvorland und Alpenostrand,
herausgegeben am Freitag, 16.06.2017 um 00:00 Uhr lct.
Vorhersage bis morgen Frueh.

WETTERLAGE:

Die ueber Oesterreich liegende Kaltfront, mit vorgelagerter
Labilitaetszone, zieht bis am spaeteren Nachmittag Richtung Balkan
ab. Rueckseitig stroemt mit stuermischer Nordweststroemung maessig
feuchte Meereskaltluft gegen die Alpen.

WETTERABLAUF:

Der Tag beginnt mit durchziehenden, hochreichend kompakten
Quellwolkenfeldern und Schauern und Gewittern. Gleichzeitig leben
kraeftige, teils stuermische Nordwestwinde auf. Anhaltender Nordstau.
Im Laufe des Vormittags ziehen die Gewitter in den Osten ab. Lokale
Restschauer lassen ab Mittag nach und am Nachmittag lockert die
Bewoelkung kurzzeitig auf, bevor sie am Abend erneut etwas
verdichtet. Die Winde lassen in der Nacht etwas nach.

³⁵ Abkürzungen zu diesem Abschnitt siehe Abkürzungsverzeichnis

FXOS41 LOWW

WIND UND TEMPERATUR IN DER FREIEN ATMOSPHAERE

fuer heute 14:00 Uhr lct:

5000ft amsl 280/30kt 13 Grad C

10000ft amsl 290/30-40kt 2 Grad C

Nullgradgrenze: 11000ft amsl

ZUSATZHINWEISE IFR:

CB Tops FL350-400.

Bis Mittag hochreichende Vereisung ueber FL110. Am Nachmittag liegt die Vereisung zwischen 8000ft amsl und FL110(Hauptwolkenobergrenze).

Maessige Turbulenz in allen Hoehen.

Quelle: Flugwetterdienst Austro Control GmbH

1.9.2 MET REPORT, METAR und TAF

Tabelle 8: Wetterbericht Flughafen Wien-Schwechat (LOWW)

MET REPORT LOWW

MET REPORT LOWW 161050Z:

WIND

RWY 11 TDZ VRB BTN 220/ AND 290/13KT

RWY 16 TDZ 270/14KT

RWY 29 TDZ 270/12KT

RWY 34 TDZ 280/15KT

VIS

RWY 11 TDZ 35KM

RWY 16 TDZ 35KM

RWY 29 TDZ 35KM

RWY 34 TDZ 35KM

CLD

RWY 11 FEW 4500FT FEW CB 5000FT

RWY 16 FEW 4500FT FEW CB 5000FT

RWY 29 FEW 4500FT FEW CB 5000FT

RWY 34 FEW 4500FT FEW CB 5000FT

T24 DP 15

QNH 1014HPA 2996INS QFE 992HPA

QFE

RWY 11 993HPA

RWY 16 993HPA

RWY 34 993HPA

WXR OBS ISOL SIG ECHO 25NM N OF AD MOV E

WKN AD TREND NOSIG=

Quelle: Flugwetterdienst Austro Control GmbH

Tabelle 9: Wetterbeobachtung Flughafen Wien-Schwechat (METAR LOWW)

| METAR LOWW |
|--|
| METAR LOWW 160950Z 27015KT 9999 FEW045 FEW050CB BKN300 24/16 Q1015 NOSIG |
| METAR LOWW 161020Z 28013KT 9999 FEW045 FEW050CB BKN150 24/16 Q1014 NOSIG |
| METAR LOWW 161050Z 27013KT 9999 FEW045 FEW050CB BKN150 24/15 Q1014 NOSIG |
| METAR LOWW 161120Z 26014KT 9999 FEW045 FEW050CB BKN150 24/15 Q1014 NOSIG |

Quelle: Flugwetterdienst Austro Control GmbH

Tabelle 10: Flugwetterprognose Flughafen Wien-Schwechat (TAF LOWW)

| TAF LOWW |
|---|
| TAF LOWW 160515Z 1606/1712 28012KT 9999 FEW050 BKN180 TX25/1612Z TN15/1704Z TEMPO 1606/1610 30020G30KT 6000 SHRA BKN050 FEW055CB FM161100 29015G25KT CAVOK TEMPO 1612/1617 30020G35KT TEMPO 1622/1706 31012KT 9999 -SHRA BKN050= |

Quelle: Flugwetterdienst Austro Control GmbH

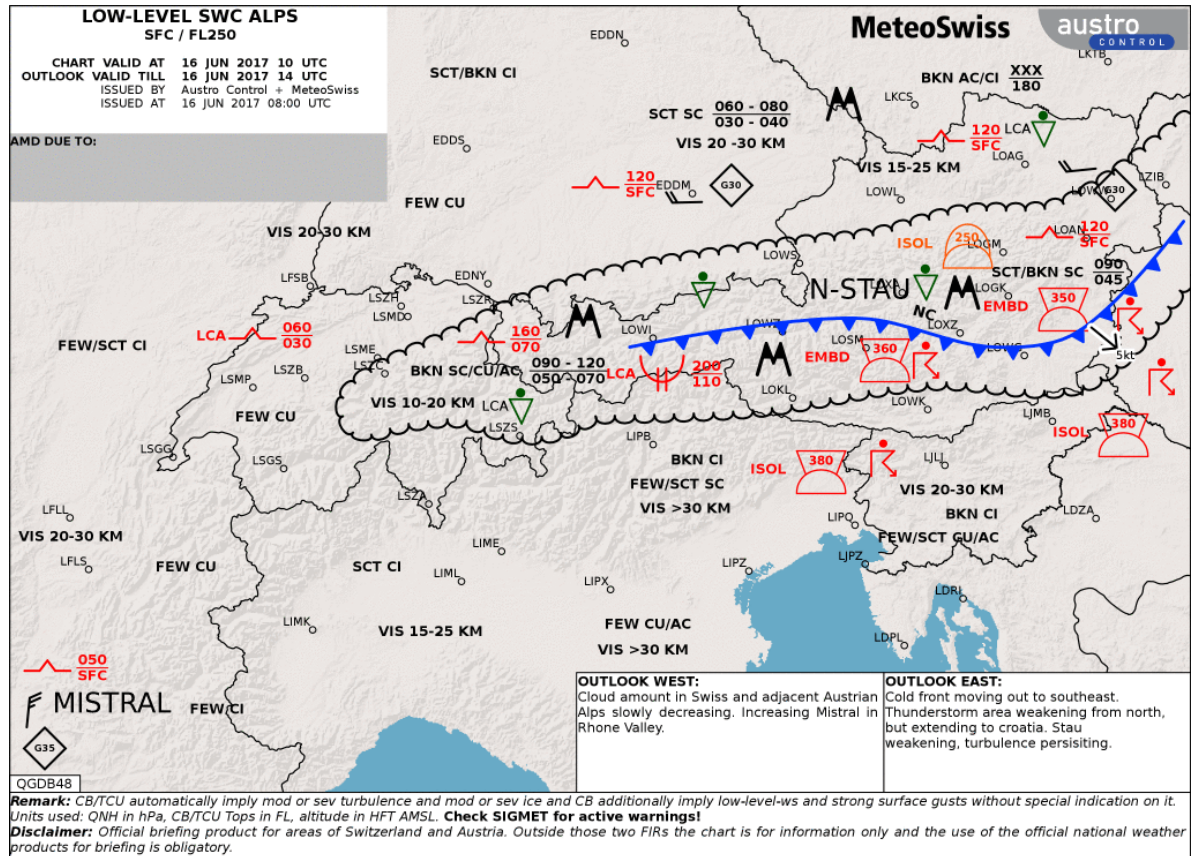
Tabelle 11: Automatische Wetterbeobachtung Eisenstadt (Wetterstations Nr.: 11190)

| METAR 11190 |
|--|
| METAR 11190 160930Z AUTO 29009G21KT 9999 FEW170 26/17 |
| METAR 11190 161000Z AUTO 28009KT 9999 SCT200 25/16 |
| METAR 11190 161030Z AUTO 27009G21KT 9999 BKN160 BKN190 25/15 |
| METAR 11190 161100Z AUTO 27010KT 9999 BKN150 24/13 |

Quelle: Flugwetterdienst Austro Control GmbH

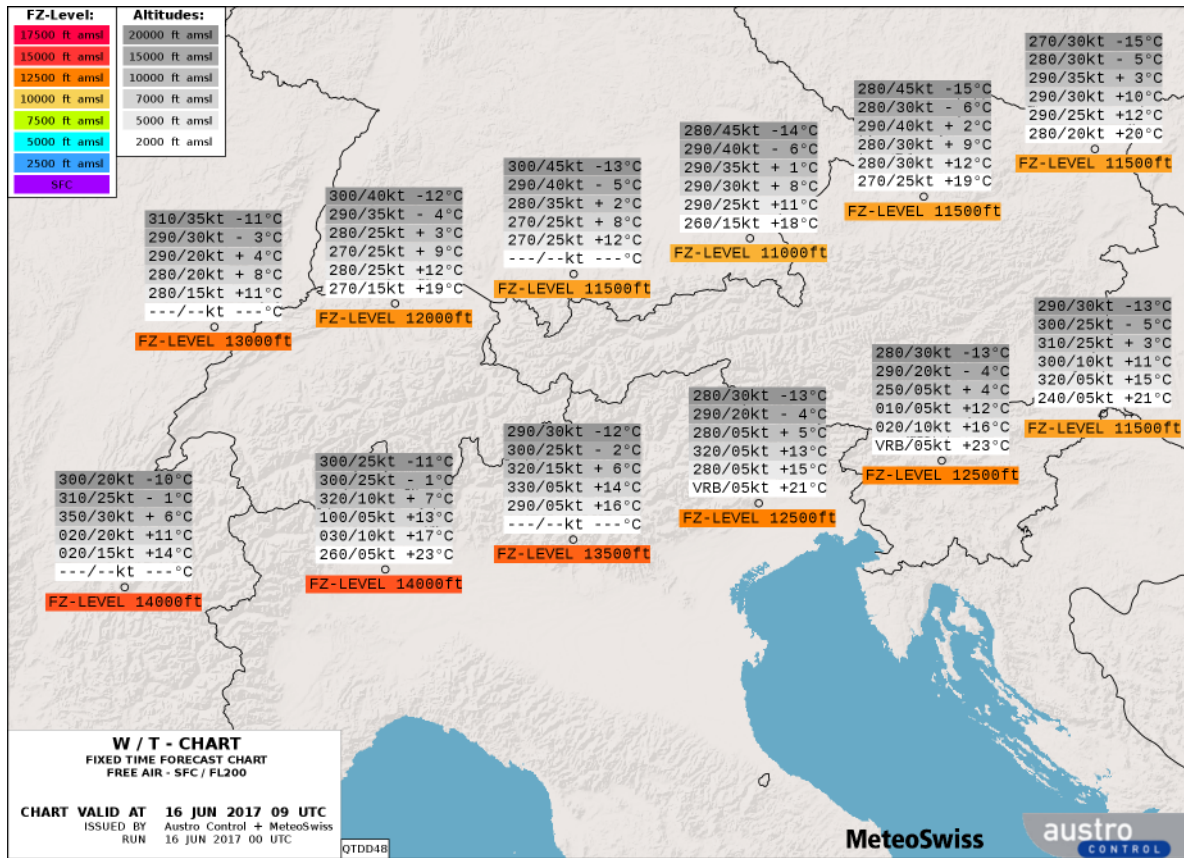
1.9.3 Wetterkarten

Abbildung 3: Low-Level SWC ALPS gültig am 16.06.2017 um 10:00



Quelle: Flugwetterdienst Austro Control GmbH

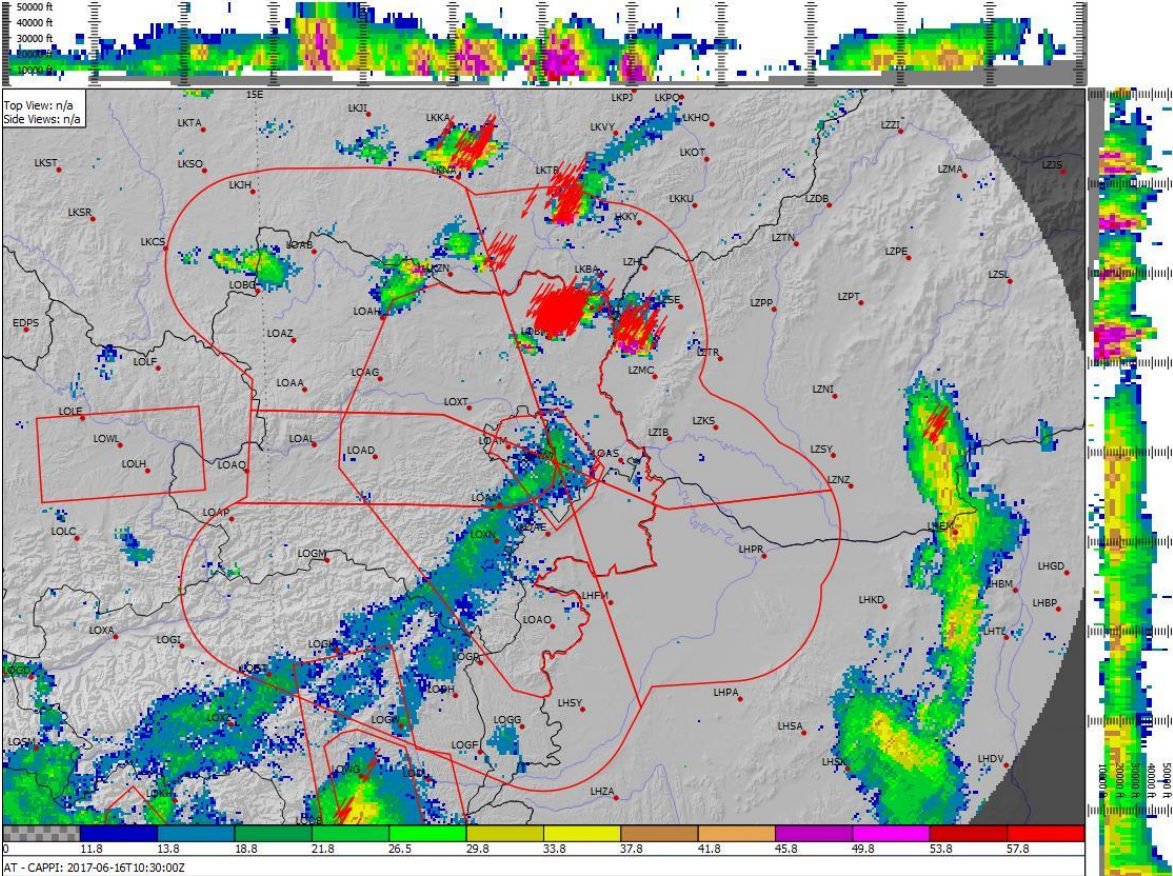
Abbildung 4: Wind-/Temperaturvorhersage gültig am 16.06.2017 um 09:00



Quelle: Flugwetterdienst Austro Control GmbH

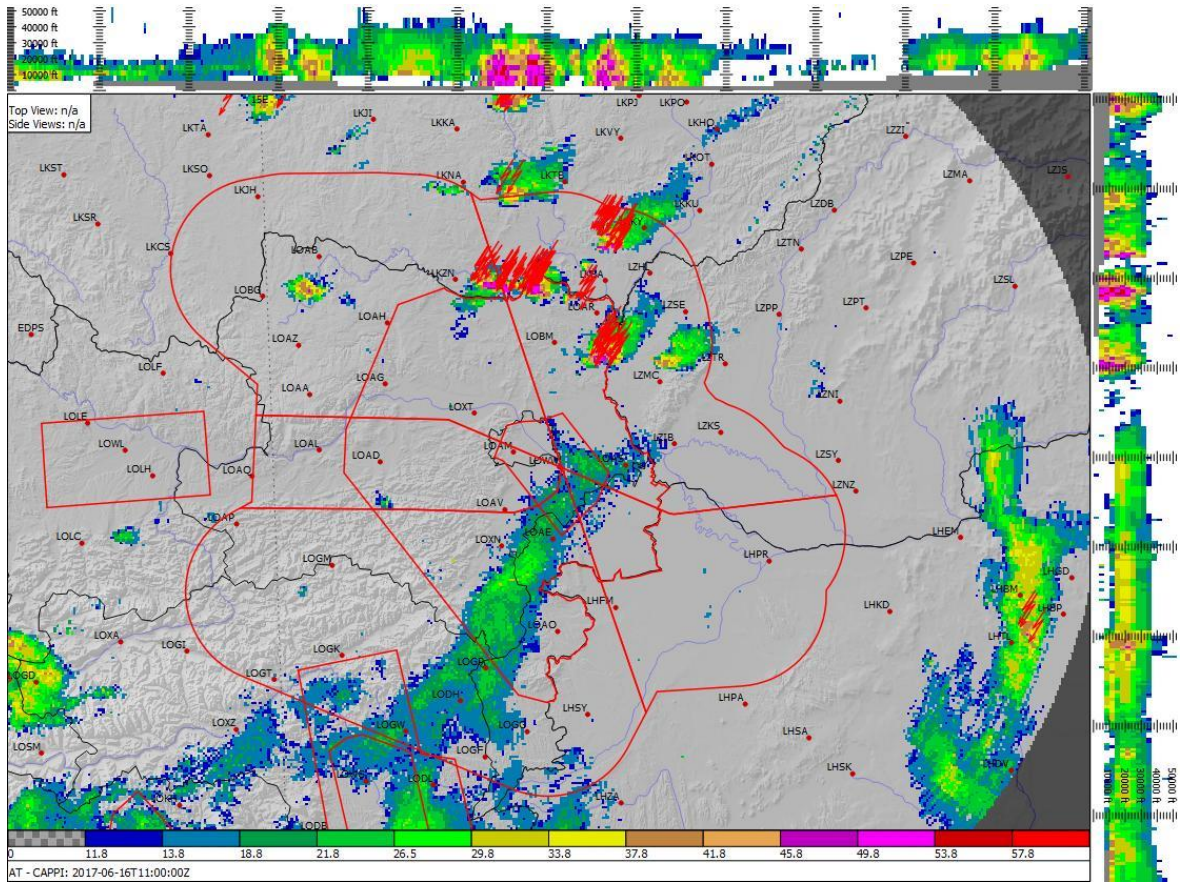
1.9.4 Wetterradar

Abbildung 5: Wetterradarbild inkl. Blitzdaten ALDIS um 10:30 Uhr



Quelle: Austro Control GmbH

Abbildung 6: Wetterradarbild inkl. Blitzdaten ALDIS um 11:00 Uhr



Quelle: Austro Control GmbH

1.9.5 Natürliche Lichtverhältnisse

Die schwere Störung ereignete sich um ca. 10:58 Uhr UTC (12:58 Uhr Lokalzeit). Zu diesem Zeitpunkt herrschte Tageslicht.

1.10 Navigationshilfen

Beide Flüge wurden nach Instrumentenflugregeln durchgeführt.

Luftfahrzeug A sollte ursprünglich über NERDU auf die Piste 34 anfliegen. NERDU ist der letzte Wegpunkt des im Flugplan angegebenen LANUX 6 W Standard-Instrumentenanflugs (STAR³⁶). Daran anknüpfend war der RNAV-Instrumentenanflug (Transition) NERDU 4 N vorgesehen, der das Luftfahrzeug über den rechten Gegenanflug bis zum Endanflug der Piste 34 geführt hätte.

Eine Abkürzung führte Luftfahrzeug A bereits vor Erreichen des Wegpunktes NERDU in Richtung des linken Gegenanfluges der Piste 34.

Nach der Staffelungsunterschreitung wurde das Luftfahrzeug A zum Endanflug der Piste 34 geführt, auf der es nach einem ILS-Anflug landete.

Die im Luftfahrthandbuch (AIP³⁷) publizierten RNAV-Instrumentenanflüge (Transitions) für den Anflug auf Piste 34 und die tatsächlichen Flugverläufe beider Luftfahrzeuge sind in Abbildung 7 dargestellt.

Luftfahrzeug B folgte nach dem Start dem SASAL 2 C Standard-Instrumentenabflug (SID³⁸). Zwischen den Wegpunkten WW375 und WW370 wich Luftfahrzeug B, aufgrund der Wetterlage entlang der Abflugstrecke, auf einem freigegebenen, magnetischen Steuerkurs von 170, von dieser ab. Der Steuerkurs wurde bis zum Verlassen des Nahkontrollbezirks beibehalten.

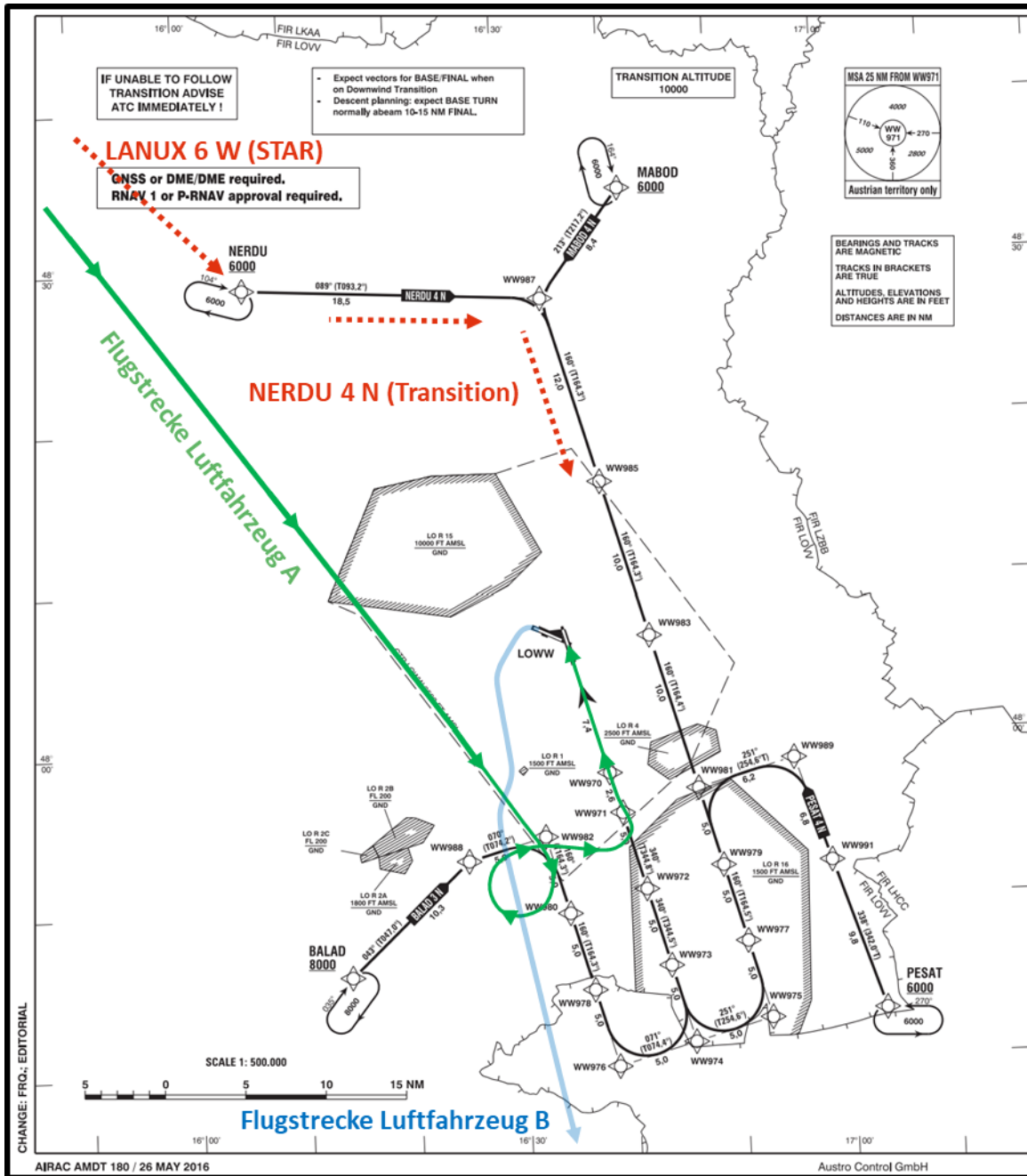
Die publizierten SID der Piste 29, welche in der AIP veröffentlicht wurden und die Flugverläufe beider Luftfahrzeuge sind in Abbildung 8 dargestellt.

³⁶ Standard Arrival Route

³⁷ Aeronautical Information Publication

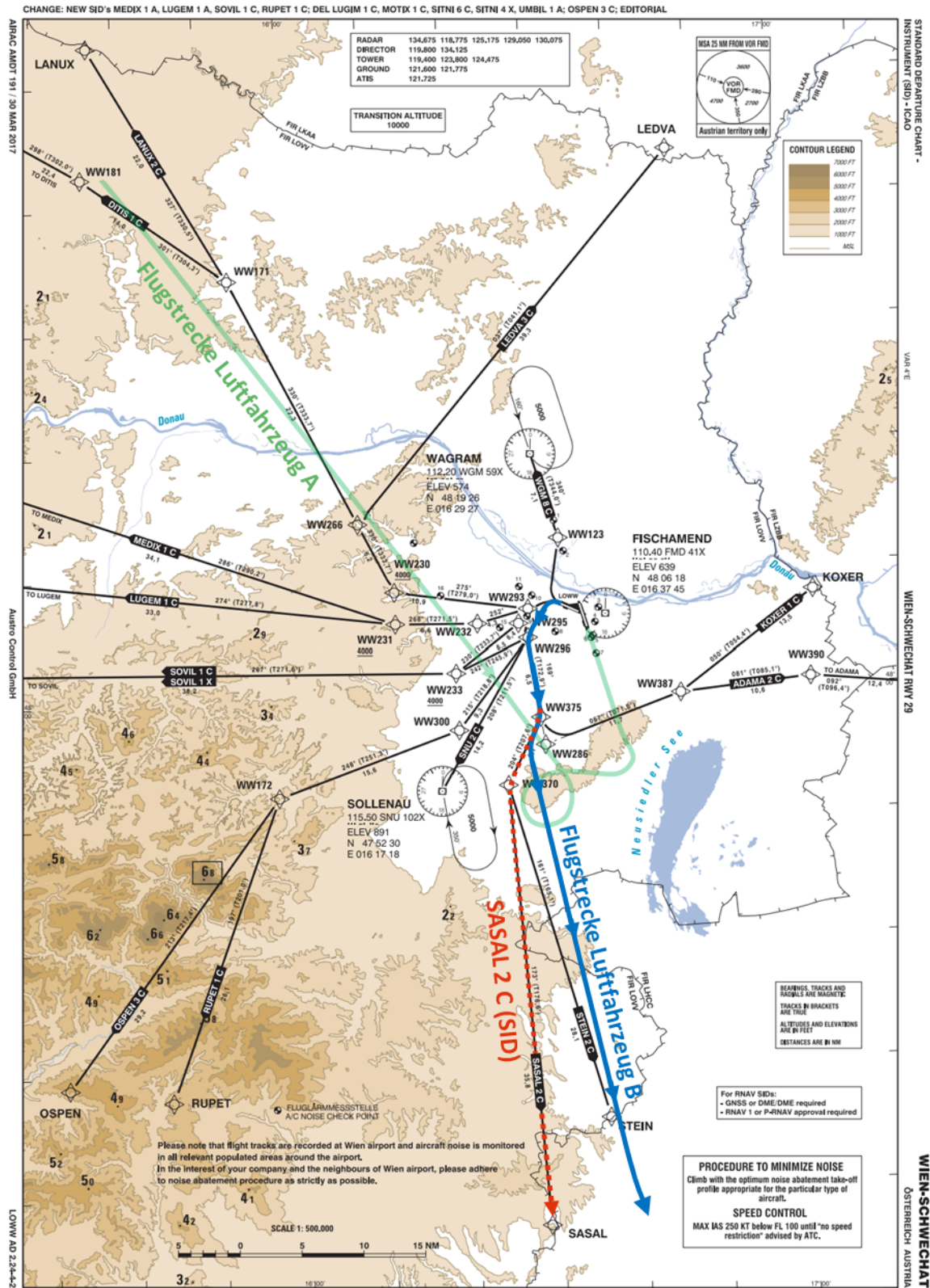
³⁸ Standard Instrument Departure

Abbildung 7: RNAV-Instrumentenanflüge (Transitions) der Piste 34



Quelle: AIP Austria (AIRAC AMDT 180 / 26 MAY 2016); Bearbeitung: SUB

Abbildung 8: Standard-Instrumentenabflug (SID) der Piste 29



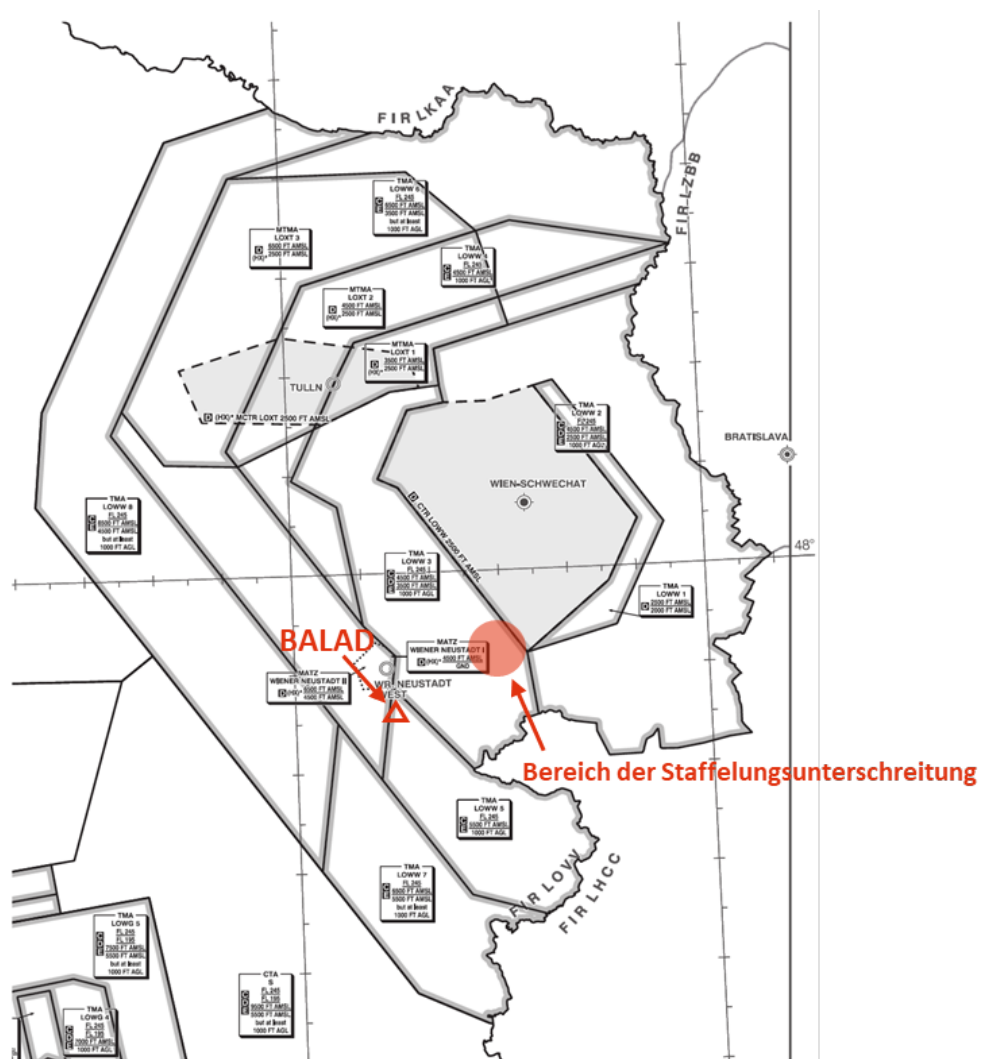
Quelle: AIP Austria (AIRAC AMDT 191 / 30 MAR 2017); Bearbeitung: SUB

1.11 Flugsicherungsdienste

1.11.1 Allgemeines

Beide Luftfahrzeuge befanden sich zum Zeitpunkt der Staffelungsunterschreitung in ca. 7 000 ft im Nahkontrollbezirk TMA³⁹ LOWW 3 und somit im Luftraum der Klasse C (siehe Abbildung 9).

Abbildung 9: TMA LOWW



Quelle: Flugsicherungsorganisation (Stand: 14.06.2017); Bearbeitung: SUB

³⁹ Terminal Control Area

In Lufträumen der Klasse C dürfen Flüge nach Instrumentenflugregeln (IFR) und nach Sichtflugregeln (VFR⁴⁰) durchgeführt werden. Für alle Flüge wird Flugverkehrskontrolldienst erbracht und es wird eine Staffelung von Flügen nach Instrumentenflugregeln gegenüber anderen Flügen nach Instrumentenflugregeln und Flügen nach Sichtflugregeln sichergestellt. Die von Flugverkehrskontrollstellen erteilten Freigaben haben zwischen Flügen nach Instrumentenflugregeln eine Staffelung zu gewährleisten, welche den zur Anwendung innerhalb des Luftraums festgelegten Staffelungsmindestwerten zu entsprechen hat. Diese sahen innerhalb der TMAs eine Höhenstaffelung von mindestens 1 000 ft oder eine Horizontalstaffelung von mindestens 3 nm vor.

1.11.2 Sektorierung Anflugkontrollstelle

Der zuständige Bereich der Anflugkontrolle des Flughafens Wien-Schwechat besteht aus fünf Sektoren, welche je nach Pisten-Betriebskonfiguration und Flugverkehrsaufkommen unterschiedlich kombiniert werden können. In Abbildung 10 sind die lateralen Grenzen der Sektoren abgebildet. Grundsätzlich stehen für die vier Sektoren VB (BALAD), VN (NERDU), VM (MABOD) und VP (PESAT) je eine Sprechfunkfrequenz mit dem Rufzeichen WIEN RADAR zur Verfügung. Der Sektor V5 wird je nach Kombination den anderen Sektoren zugeordnet. Bei Kombination der Sektoren werden die Sprechfunkfrequenzen gekoppelt.

Die Arbeitspositionen der Fluglotsen bestehen aus je einem großen Bildschirm mit der Darstellung des ATS-Überwachungssystems und weiteren Bildschirmen, auf denen z.B. Wetterradar, Bodenradar des Flughafens Wien-Schwechat und weitere, für die Dienstausbübung erforderliche, Informationen angezeigt werden können. Weiters ist jeder Arbeitsplatz mit einer Kommunikationseinrichtung ausgestattet, mit der auf den eingestellten Sprechfunkfrequenzen mit Luftfahrzeugen und über eigene Leitungen mit anderen Arbeitspositionen oder ATS-Dienststellen kommuniziert werden kann.

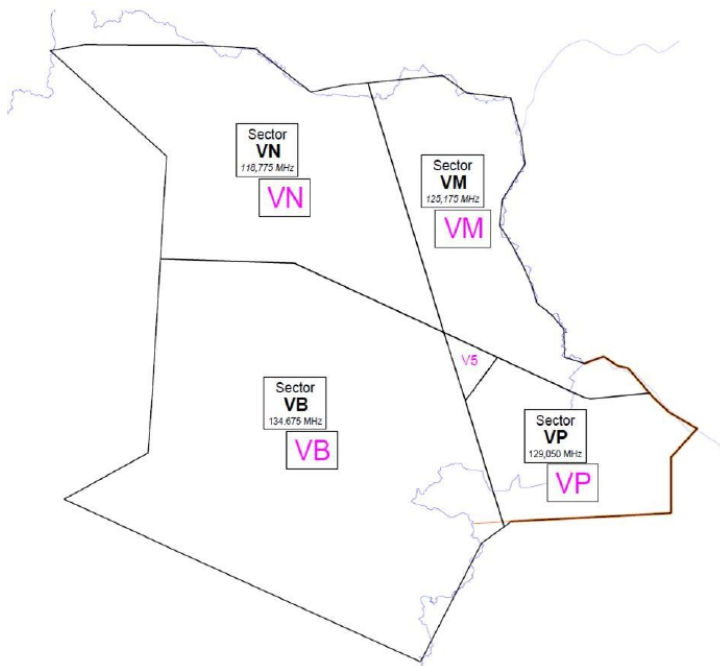
Im Betriebsraum der Anflugkontrollstelle gibt es je Sektor (VB, VN, VM oder VP) zwei Arbeitspositionen, wobei eine Position für den planenden Lotsen (PLC⁴¹) und eine für den ausführenden Radarlotsen (EC⁴²) bestimmt ist.

⁴⁰ Visual Flight Rules

⁴¹ Planning Controller

⁴² Executive Controller

Abbildung 10: Sektoren der Anflugkontrollstelle LOWW



Quelle: Flugsicherungsorganisation (Stand: 14.06.2017)

Um die Luftfahrzeuge auf den Endanflugkurs zu führen, sind für die Pisten 11/29 und 16/34 je eine Sprechfrequenz mit dem Rufzeichen WIEN DIRECTOR eingerichtet. Diese Tätigkeit wird von je einem Radarlotsen (FC⁴³) von einer eigenen Arbeitsposition ausgeführt.

Für das Öffnen und Schließen der Sektoren ist der diensthabende Supervisor (SUP) verantwortlich. Für die Entscheidung einen Sektor zu öffnen oder zu schließen, werden das Flugverkehrsaufkommen und weitere relevante Faktoren berücksichtigt. Um das Verkehrsaufkommen für die Sektorplanung zu analysieren, wird ein „Collaboration Human Machine Interface“ (CHMI) verwendet, welches sich am prognostizierten Verkehrsaufkommen orientiert.

Die Dienststelle der Anflugkontrolle für den Flughafen Wien-Schwechat war am Vorfalldag personell unterbesetzt. Zum Zeitpunkt der Staffelungsunterschreitung waren alle Sektoren zu einem kombiniert, für welchen ein Radarlotse (EC) mit dem Rufzeichen WIEN RADAR zuständig war. Unterstützt wurde dieser durch einen planenden Lotsen (PLC). Weiters war für den Anflugbereich der Piste 34 ein Radarlotse (FC) auf der Sprechfrequenz

⁴³ Feeder Controller

119,800 MHz mit dem Rufzeichen WIEN DIRECTOR zuständig. Dies entsprach der Standardkonfiguration um die Mittagszeit. Die Arbeitsposition des Radarlotsen (EC) war im Betriebsraum der Anflugkontrollstelle zwischen den Arbeitspositionen des planenden Lotsen (PLC) und des Radarlotsen (FC) angeordnet.

Laut dem zum Vorfalzeitpunkt diensthabenden Supervisor war vor dem Vorfall aus seiner Sicht die Öffnung eines zusätzlichen Sektors nicht erforderlich. Die relevanten Kennwerte des CHMI waren innerhalb der Limits und das vorherrschende Wetter wurde von ihm ebenfalls berücksichtigt. Für eine Sektoröffnung wäre das dafür notwendige Personal aber verfügbar gewesen.

Rückmeldungen von Supervisoren ergaben, dass das verfügbare CHMI zur detaillierten Verkehrsplanung nicht ausreichend ist, da es nur das prognostizierte Verkehrsaufkommen aber nicht z.B. die Sektorkomplexität, den Verkehrsmix und das Wetter berücksichtigt.

1.11.3 Flugverkehrsaufkommen und Frequenzbelastung

Dieser Punkt beschreibt die Situation auf der Sprechfunkfrequenz von WIEN RADAR kurz vor der Staffelungsunterschreitung.

Am Flughafen Wien-Schwechat fanden zum Vorfalzeitpunkt und davor, An- und Abflüge statt, welche nach Instrumentenflugregeln durchgeführt wurden. Abflüge wurden von Piste 29 vorwiegend in den südwestlichen Teil der TMA durchgeführt, welche die Flugwege der auf die Piste 34 anfliegenden Luftfahrzeuge im Bereich BALAD kreuzten. Weiters fand ein Anflug zur Landung am Flugplatz Wr. Neustadt/Ost (LOAN) statt, der den Flug verfahrensgemäß nach Instrumentenflugregeln beendete, um die Landung unter Sichtflugbedingungen (VMC⁴⁴) durchzuführen.

Aufgrund der vorherrschenden Wettersituation im Norden der TMA und im Bereich südwestlich des Flughafens Wien-Schwechat kam es zu mehreren wetterbedingten Abweichungen von den geplanten An- oder Abflugstrecken. Dazu wurden von den Flugbesatzungen alternative Steuerkurse angefragt, welche von WIEN RADAR nach Prüfung aufgetragen wurden.

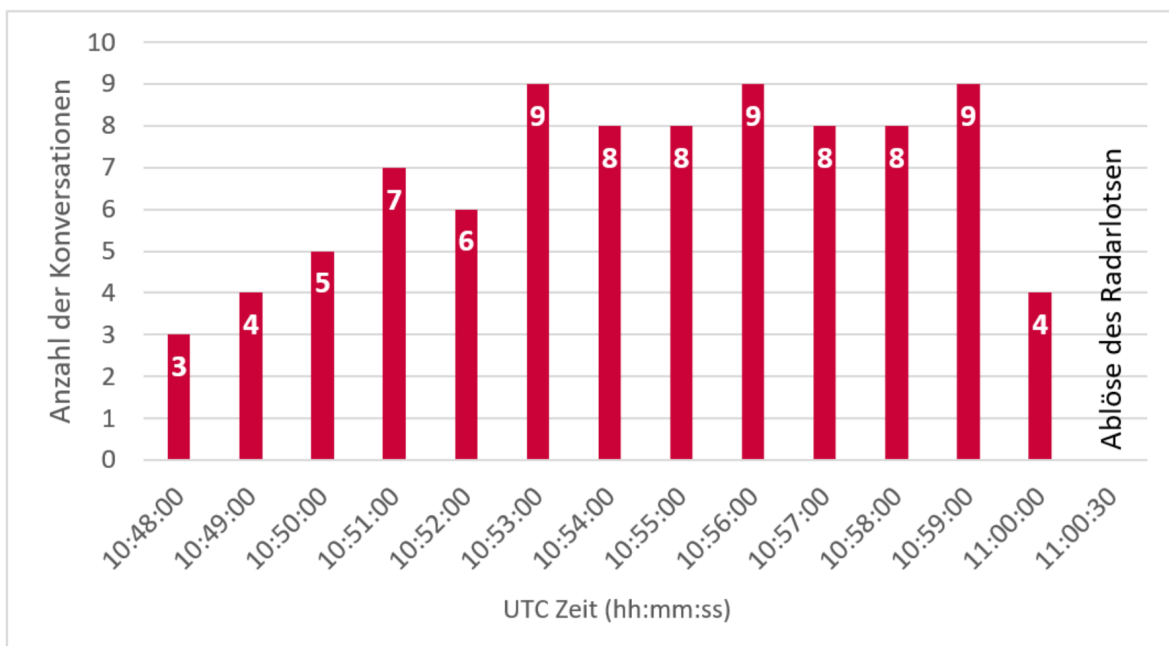
⁴⁴ Visual Meteorological Conditions

Teilweise mussten Funksprüche von WIEN RADAR wiederholt werden, da die Flugbesatzungen nicht hörbereit waren oder sich Funksprüche überlagerten.

Diese Faktoren führten zu einem Anstieg der Frequenzbelastung ab ca. 10 Minuten vor der Staffelungsunterschreitung. In Abbildung 11 ist die Frequenzbelastung von WIEN RADAR von 10:48 bis 11:00 dargestellt. Unter Konversation sind in diesem Zusammenhang mehrere Funksprüche in einem Gespräch mit einem Luftfahrzeug zu verstehen.

Der zuständige Radarlotse (EC) hat daraufhin mehreren Luftfahrzeugen bei Erstanruf angewiesen, dass im Falle von Flugroutenabweichungen aufgrund von Wetter keine Freigabe seitens der Flugsicherung erforderlich ist. Dabei handelt es sich um ein gängiges Verfahren, um die Frequenzbelastung in Phasen hoher Arbeitsbelastung zu reduzieren.

Abbildung 11: Frequenzbelastung WIEN RADAR



Quelle: Flugsicherungsorganisation; Bearbeitung: SUB

1.11.4 Flugsicherungsorgane

Aufgrund des Sachverhalts wurden die Daten des verantwortlichen Radarlotsen (EC) von WIEN RADAR zum Zeitpunkt der Staffelungsunterschreitung erhoben.

Radarlotse (EC) WIEN RADAR

| | |
|----------------------------|---|
| Alter: | 32 Jahre |
| Rating/Endorsement: | APS ⁴⁵ /TCL ⁴⁶ |
| Unit Endorsement: | AEXE ⁴⁷ , APLC ⁴⁸ |
| Gültigkeit: | Am Vorfalhtag gültig |

Überprüfungen (Checks):

| | |
|-----------------------|---|
| Medical check: | Das für die Dienstausbübung erforderliche Medical war am Vorfalhtag gültig. |
|-----------------------|---|

Der Fluglotse war seit dem Jahr 2010 bei der Flugsicherungsorganisation als Lotse der Anflugkontrollstelle tätig (Unit Endorsement).

Arbeits- und Ruhezeiten

Der Dienst des Radarlotsen (EC) begann am 16.06.2017 um 04:30 Uhr UTC (06:30 Uhr Lokalzeit). Die Staffellungsunterschreitung ereignete sich in seiner sechsten Arbeitseinheit, ca. 30 Minuten nachdem er die Arbeit nach einer 60-minütigen Pause wiederaufgenommen hatte.

In den 14 Tagen vor dem Vorfall war der Lotse 88,5 Stunden im Dienst. Er hatte acht Arbeitstage in Folge (davon zwei Tage ungeplanter Mehraufwand), einen Tag frei und anschließend zwei weitere Arbeitstage. Der Vorfall ereignete sich am letzten Arbeitstag.

Vor dem Vorfall konnte zwischen zwei Diensten (10.06.2017 / 11.06.2017) die tägliche Ruhezeit gemäß Arbeitszeitgesetz (AZG) von elf Stunden nicht eingehalten werden und wurde auf neun Stunden verkürzt. Die Ruhezeit kann, wie in diesem Fall, unter bestimmten Bedingungen mit der Zustimmung des Bediensteten gemäß Kollektivvertrag bis auf acht Stunden verkürzt werden. Aufgrund vermehrter Krankenstände konnte im konkreten Fall

⁴⁵ Approach Control Surveillance (Anflugkontrolle mit elektronischer Luftverkehrsdarstellung)

⁴⁶ Terminal Control (Nahbereichskontrolle; Befähigung zur Ausübung von Flugverkehrskontrolldienst unter Nutzung von elektronischer Luftverkehrsdarstellung für Luftfahrzeuge, die in einem bestimmten Nahverkehrsbereich und/oder benachbarten Zuständigkeitsbereichen betrieben werden)

⁴⁷ Berechtigung zur Ausübung der Tätigkeit eines Radarlotsen (EC) bei der Anflugkontrollstelle Wien.

⁴⁸ Berechtigung zur Ausübung der Tätigkeit eines planenden Lotsen (PLC) bei der Anflugkontrollstelle Wien.

kein passender Ersatz gefunden werden, ohne die tägliche Ruhezeit bei einem Bediensteten verkürzen zu müssen.

Aussagen nach dem Vorfall

Folgende Angaben wurden vom Radarlotsen (EC) im Zuge einer Vorfallduntersuchung gemäß SMS⁴⁹ der Flugsicherungsorganisation gemacht:

- Er hat sich am Vorfalldag zu Dienstbeginn ausgeruht und fit gefühlt.
- Die Verkehrs-/Arbeitsbelastung und Verkehrskomplexität hat sich nach Beginn der Arbeitseinheit des Vorfalls langsam gesteigert.
- Zu Beginn der Arbeitseinheit hat er sich gut organisiert gefühlt.
- Kurz vor dem Vorfall fühlte er sich überfordert, da er nicht mehr vorausschauend arbeiten konnte.
- Er wurde von seinem planenden Kollegen (PLC) sehr gut unterstützt. Für diesen war es aber aufgrund der hohen Arbeitsbelastung schwierig, ihm Informationen zu übermitteln.
- Der magnetische Steuerkurs von 170 führte das Luftfahrzeug B näher an Luftfahrzeug A heran. Die Planung des Verkehrsablaufs zielte darauf ab, Luftfahrzeug A in den rechten Gegenanflug der Piste 34 zu führen, um ausreichend Staffelung zwischen den Luftfahrzeugen zu erzielen und beiden Luftfahrzeugen einen weiteren Steig- bzw. Sinkflug zu ermöglichen.
- Er hat vermutlich „rechts“ mit „links“ verwechselt und sich versprochen, da er Luftfahrzeug A in den „rechten“ Gegenanflug bringen wollte.
- Er wurde vom Radarlotsen (FC) gefragt, was die Absicht von Luftfahrzeug A sei. Danach hat er Luftfahrzeug A angewiesen, den Steigflug sofort zu unterbrechen und Luftfahrzeug A eine Verkehrsinformation (Essential traffic information) gegeben. Luftfahrzeug A hat eine TCAS RA gemeldet.
- Der Radarlotse (FC) hat ihn gut unterstützt. FC hat ihn nach dem Vorfall auf einen Konflikt zwischen Luftfahrzeug A und einem weiteren, am Flughafen Wien-Schwechat gestarteten Luftfahrzeug C aufmerksam gemacht, welches sich auf der Sprechfrequenz von WIEN RADAR befand. Luftfahrzeug C wurde ein magnetischer Steuerkurs von 240 aufgetragen um den Konflikt zu lösen.

⁴⁹ Safety Management System (Sicherheitsmanagement)

1.12 Flughafen Wien-Schwechat⁵⁰

| | |
|--|--|
| Lage: | 9 nm südöstlich von Wien |
| ICAO / IATA Kennung: | LOWW / VIE |
| ARP (Aerodrome Reference Point): | 48°06'37"N 016°34'11"E |
| Flughafenhöhe über Meeresspiegel: | 183 m / 600 ft |
| Pisten: | 11/29 - 3500 m x 45 m Bitumen 16/34 - 3600 m x 45 m Bitumen |

Instrumentenanflugverfahren:

- Piste 11: ILS CAT I / LOC-DME, RNAV (GNSS)
- Piste 16: ILS CAT I / LOC-DME, ILS CAT II/IIIb, RNAV (GNSS), VOR
- Piste 29: ILS CAT I / LOC-DME, ILS CAT II/IIIb, RNAV (GNSS)
- Piste 34: ILS CAT I / LOC-DME, RNAV (GNSS), VOR

Zum Vorfalzeitpunkt waren für Starts Piste 29 und für Landungen Piste 34 in Betrieb.

1.13 Flugschreiber und weitere Aufzeichnungen

1.13.1 Quick Access Recorder

Die für den Betrieb der Luftfahrzeuge vorgeschriebenen Flugdatenschreiber (FDR⁵¹) waren eingebaut und funktionstüchtig. Weiters war für Wartungsaufgaben und zum Zweck der Flugparametereauswertung (FDM⁵²) je Luftfahrzeug ein QAR vorhanden, welcher die gleichen Parameter und Daten wie der FDR bereitstellt. Die QAR wurden vom Betreiber ausgelesen. Auf Basis der ausgelesenen Daten wurde vom Betreiber eine Videoanimation aus Sicht des Luftfahrzeug B Cockpits erstellt. Die von der Sicherheitsuntersuchungsstelle angeforderten Daten der QAR und die Videoanimation wurden vom Betreiber zur Verfügung gestellt. Die QAR-Daten liegen von beiden Luftfahrzeugen für jeweils den gesamten Flug (von Start bis zur Landung) vor und sind im Anhang dargestellt.

⁵⁰ Abkürzungen zu diesem Abschnitt siehe Abkürzungsverzeichnis

⁵¹ Flight Data Recorder

⁵² Flight Data Monitoring (Verfahren zum Sammeln und Analysieren von FDM/QAR Daten)

1.13.2 Stimmrekorder

Die für den Betrieb der Luftfahrzeuge vorgeschriebenen Stimmrekorder (CVR⁵³) waren in den Luftfahrzeugen verbaut. Von der Sicherheitsuntersuchungsstelle wurden keine Aufzeichnungen angefordert.

1.13.3 Sprechfunkaufzeichnungen

Im Zuge der internen Vorfalluntersuchung der Flugsicherungsorganisation wurden die routinemäßig erstellten Sprechfunkaufzeichnungen von den Arbeitspositionen von WIEN RADAR und WIEN DIRECTOR gesichert und transkribiert. Die Sprechfunkaufzeichnungen wurden von einem Mitarbeiter der Sicherheitsuntersuchungsstelle einmalig angehört. Die Abschriften (Transkripte) wurden der Sicherheitsuntersuchungsstelle zur Verfügung gestellt und sind diesem Bericht im Anhang beigefügt.

1.13.4 Radardaten

Die von der Sicherheitsuntersuchungsstelle angeforderten Radardaten wurden von der Flugsicherungsorganisation für beide Luftfahrzeuge, in bereits aufbereiteter Form des ATS-Überwachungssystem, zur Verfügung gestellt. Übermittelt wurden Daten zu Zeit in UTC, Position (Koordinaten) und Höhe (übermittelte Druckhöhe der Mode S Transponder in 25 ft Auflösung). Für Luftfahrzeug A liegen Daten von 10:50:00 Uhr bis 11:07:11 Uhr und für Luftfahrzeug B von 10:54:28 Uhr bis 11:09:59 Uhr vor. Das Aufzeichnungsintervall beträgt ca. 4 Sekunden. Zum Zeitpunkt der Staffelungsunterschreitung wurden beide Luftfahrzeuge mit einer max. Zeitdifferenz von 0,2 Sekunden zueinander erfasst.

1.13.5 Passive Plots

Die Darstellung des ATS-Überwachungssystems auf dem Bildschirm der jeweiligen Arbeitsposition der Fluglotsen, wurde im zwei Sekunden-Takt aufgezeichnet. Dabei handelt es sich um „Screenshots“, welche das aufzeichnen, was in diesem Moment auf den Bildschirmen dargestellt wurde. Dies beinhaltet auch alle durch den Bediener getätigten Manipulationen wie beispielweise die Abstandsmessung zwischen zwei Luftfahrzeugen. Es ist hervorzuheben, dass es sich aufgrund des Aufzeichnungsintervalls um eine

⁵³ Cockpit Voice Recorder

Momentaufnahme handelt. Alles, was innerhalb des Intervalls von 2 Sekunden ereignet hat, kann daher nicht rekonstruiert werden.

Diese sogenannten „Passive Plots“ wurden durch die Flugsicherungsorganisation für die Arbeitsposition des WIEN RADAR Radarlotsen (EC) gesichert und der Sicherheitsuntersuchungsstelle auf Anfrage zur Verfügung gestellt. Die übermittelten Plots umfassen den Zeitraum von 10:53:58 Uhr bis 11:01:58 Uhr.

1.14 Medizinische und pathologische Angaben

Es liegen keinerlei Hinweise auf eine vorbestandene psychische oder physische Beeinträchtigung der Flugbesatzungen und Flugsicherungsorganen vor.

1.15 Organisationen und deren Verfahren

1.15.1 Flugsicherungsorganisation

Verfahren

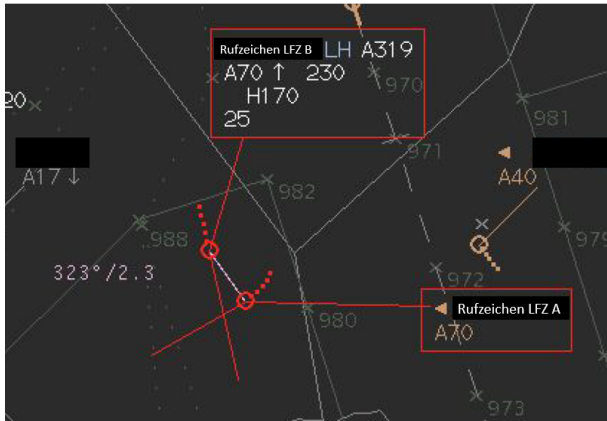
Die vorgeschriebenen Verfahren bezüglich TCAS/ACAS sind allgemein in den Regelwerken, welche in Abschnitt 1.16.2 aufgelistet sind, geregelt.

Bei Unterschreitung der Mindeststaffelung zwischen zwei Luftfahrzeugen oder wenn zu erwarten ist, dass es zu einer Staffelungsunterschreitung kommt, ist gemäß ICAO Doc 4444, Kapitel 5, 5.10, durch den Fluglotsen an die beteiligten Luftfahrzeuge jeweils eine Verkehrsinformation (Essential traffic information) zu erteilen. Eine entsprechende Verkehrsinformation entbindet den Fluglotsen nicht davon, andere ihm zur Verfügung stehende Informationen zu übermitteln, um die Sicherheit zu erhöhen.

Unterstützt werden Fluglotsen durch das Annäherung-Warnsystem STCA. Es basiert auf Radardaten und ist in das ATS-Überwachungssystem integriert. Ziel der STCA-Funktion ist es, Fluglotsen bei der Vermeidung von Kollisionen zwischen Luftfahrzeugen zu unterstützen, indem eine Warnung über eine potenzielle oder tatsächliche Verletzung der

Mindeststaffelung ausgegeben wird. Am Bildschirm wird die Warnung durch rote Symbole und rot umrandete Label⁵⁴ dargestellt (siehe Abbildung 12).

Abbildung 12: Darstellung einer STCA-Warnung am Beispiel des gegenständlichen Vorfalles



Quelle: Flugsicherungsorganisation, Bearbeitung: SUB

Wird eine STCA-Warnung generiert, hat der Lotse gemäß ICAO Doc 4444, Kapitel 5, 15.7.2 die Situation zu bewerten und erforderlichenfalls Maßnahmen zu ergreifen, um sicherzustellen, dass die geforderte Mindeststaffelung nicht verletzt oder wiederhergestellt wird.

Kommt es zu TCAS-generierten Ausweichempfehlungen, welche auch von den Flugbesatzungen gemeldet werden müssen, wird der Fluglotse gemäß SERA.11014 von der Gewährleistung der Staffelung zwischen den betroffenen Luftfahrzeugen entbunden. Anweisungen des Fluglotsen dürfen erst nach Meldung der Beendigung der Konfliktsituation durch beide Flugbesatzungen durch die Phrase „Clear of conflict“ wieder befolgt werden. TCAS dient als letztes Sicherheitsnetz zur Verhinderung einer Kollision zwischen Luftfahrzeugen. Für eine nähere Beschreibung von TCAS/ACAS siehe Abschnitt 1.16.

Fluglotsen haben neben der theoretischen und praktischen Grundausbildung, ähnlich wie Piloten, regelmäßige Auffrischungstrainings im Simulator. Lotsen, welche bei der Anflugkontrollstelle tätig sind, werden bei den Simulatortrainings auch hinsichtlich

⁵⁴ Datenfenster zum Luftfahrzeug (beinhaltet u.a. Rufzeichen, Druckhöhe, Bodengeschwindigkeit), welches am Bildschirm des ATIS-Überwachungssystem angezeigt wird.

TCAS/ACAS Verfahren trainiert und gebieft. Die Schulungs- und Trainingsinhalte richten sich u.a. nach Kapitel 6 des ICAO Doc 9863 (Recommended Content of Controller Training Programmes).

Untersuchung, Ergebnisse und Maßnahmen

Die Staffelungsunterschreitung wurde gemäß SMS der Flugsicherungsorganisation untersucht. Für die Untersuchung wurden die bereits in diesem Bericht erwähnten Sprechfunkaufzeichnungen und „Passive Plots“ verwendet. Zudem wurden auch die beteiligten Fluglotsen befragt.

Der Abschlussbericht der Untersuchung liegt der Sicherheitsuntersuchungsstelle vor und wird wie folgt zusammengefasst:

„

- *At the time of the incident all sectors were combined at Vienna approach and additionally FEE⁵⁵ and PLC sectors were opened*
- *Responsible supervisor did not open a second sector, because the CHMI charts did not show the need for an additional sector*
- *Some aircraft unexpectedly requested deviation headings to avoid weather and some aircraft did not maintain continuous listening watch to controller's (EC) instructions and some transmissions were blocked out; therefore EC had to transmit clearances twice*
- *High frequency load and workload increased significantly during short period of time*
- *[Rufzeichen LFZ⁵⁶ A] was announced to arrive via NERDU but was taken into a left hand pattern for runway 34 and was a conflicting traffic for departure [Rufzeichen LFZ B]*
- *EC was overloaded short before incident due to complexity of traffic situation and high frequency load*
- *Due to requested deviation heading (170) of [Rufzeichen LFZ B], EC planned to clear [Rufzeichen LFZ A] for right hand pattern in order to enable both aircraft a further descent/climb instruction*
- *EC confused "right" with "left" and instructed [Rufzeichen LFZ A] to turn "right heading 090" instead of "left heading 090", because he felt overloaded at that time*

⁵⁵ Feeder (entspricht der Arbeitsposition des FC)

⁵⁶ Luftfahrzeug

- [Rufzeichen LFZ A] was sent to feeder and informed on initial call that they were in a right turn heading 090
- Essential traffic information were issued and pilots reported TCAS RA
- Closest approximation was recorded with 1.2NM and 300ft“

Folgende Empfehlung wurde ausgegeben:

„ATM: Awareness – increased sector and frequency load

It is recommended to raise awareness for the possibility of increased sector and frequency load and to remind staff about relevant opportunities to manage these situation (e.g. sector opening, adopt working style accordingly etc.).“

Folgende Maßnahmen wurden nach dem Vorfall gesetzt:

- Das Personal der Anflugkontrollstelle wurde per E-Mail auf mögliche Frequenzüberlastung um die Mittagszeit hingewiesen.
- Nach dem Vorfall wurde um die Mittagszeit von den Supervisoren der Anflugkontrollstelle standardmäßig ein zusätzlicher Sektor geöffnet.

Beurteilung des Ereignisses

Das Ereignis wurde nach ESARR⁵⁷ 2 als „Major Incident - B“ eingestuft.⁵⁸ Die ESARR 2 Klassifizierungstabelle ist in Abbildung 13 abgebildet.

Weiters wurde das Risiko mittels „RAT-Methodik“ (Risk Analysis Tool Methodology) wie folgt bewertet:

- Schweregrad „ATM⁵⁹ (Gesamt)“: B2
- Schweregrad „ATM (Boden)“: B2

⁵⁷ European Safety Regulatory Requirements (Anforderungen der europäischen Sicherheitsbestimmungen)

⁵⁸ Siehe Ergänzung in Abschnitt 1.19

⁵⁹ Air Traffic Management (Flugverkehrsmanagement)

Abbildung 13: Klassifizierungstabelle nach ESARR 2

| SEVERITY | EXAMPLES of Occurrences |
|-----------------------------|---|
| Accident | <p>ICAO Annex 13:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Mid air Collision between aircraft or between aircraft and other objects - Collision with the ground including Controlled Flight Into Terrain or Collision on the ground, between aircraft or between aircraft and other objects". |
| Serious Incident (A) | <p>ICAO Doc 4444: Airprox - Risk Of Collision: "The risk classification of an aircraft proximity in which serious risk of collision has existed".</p> <p>Critical near collision between aircraft or between aircraft and obstacle(s).</p> <p>Separations lower than half the separation minima (e.g., 2NM).</p> <p>ICAO Annex 13/Attachment D:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "Near Collisions requiring an avoidance manoeuvre to avoid a collision or an unsafe situation or when an avoidance action would have been appropriate - Controlled Flight Into Terrain only marginally avoided - Aborted take-offs on a closed or engaged runway/Take-offs from a closed or engaged runway with marginal separation from obstacles/Landings or attempted landings on a closed or engaged runway/take off or landing incidents, such as under-shootings, overrunning or running off the runway". |
| Major Incident (B) | <p>ICAO Doc 4444: Airprox- Safety Not Assured: "The risk classification of an aircraft proximity in which the safety of the aircraft may have been compromised".</p> <p>Loss of separation (separation higher than half the separation minima/e.g., 4NM) which is not fully under ATC control.</p> <p>Safety margins not respected (higher than half the applicable safety margins) which is not fully under ATC control.</p> <p>A Crew avoidance manoeuvre and/or an ATC instruction allowed to reduce the risk, without eliminating it, as safety margins were still infringed.</p> |
| Significant Incident (C) | <p>ICAO Doc 4444-Airprox- No risk Of Collision: "The risk classification of an aircraft proximity in which no risk of Collision has existed".</p> <p>After visual contact between two aircraft, no avoidance manoeuvre was seen as necessary or was carried out within safety margins.</p> <p>Aircraft deviation from ATC clearance (such as flight level, route, heading, runway). Unauthorised penetration of airspace, Runway incursion with no other traffic in the vicinity (hence, where no avoiding action was necessary).</p> |
| No safety effect (E) | Occurrences which have no safety significance. |
| Not determined (D) | <p>ICAO Doc 4444-Airprox- Risk Not determined- "The risk Classification of an aircraft proximity in which insufficient information was available to determine the risk involved or inconclusive or conflicting evidence precluded such determination".</p> |

Quelle: ESARR 2 GUIDANCE TO ATM SAFETY REGULATORS, Edition 1.0, 12.11.1999⁶⁰

Bei der „RAT-Methodik“ handelt es sich um eine von der Europäischen Organisation für Flugsicherung (Eurocontrol) entwickelte Risikoanalyse-Methodik für die Klassifizierung sicherheitsrelevanter Ereignisse im ATM-Bereich.

Mit dem Schweregrad „ATM (Boden)“ wird die Systemleistung (Verfahren, Ausrüstung und Personal) des ATM-Systems bewertet.

⁶⁰ <https://skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/278.pdf>, abgerufen am 17.02.2023

Mit dem Schweregrad „ATM (Gesamt)“ werden die Schweregrade „ATM (Boden)“ und „ATM Luft“ zusammengefasst, wobei mit dem Schweregrad „ATM (Luft)“ die Flugbetriebsleistung bewertet wird. Die Klassifizierungsmatrix zur „RAT-Methodik“ ist in Abbildung 14 abgebildet.

Abbildung 14: Klassifizierungsmatrix der RAT-Methodik

| | | | | | | | |
|----------|----------------|---|----------|----------|-------------|------------------|---------------|
| >= 32 | very frequent | 1 | A1 | B1 | C1 | E1 | D1 |
| 24 to 31 | frequent | 2 | A2 | B2 | C2 | E2 | D2 |
| 17 to 23 | occasional | 3 | A3 | B3 | C3 | E3 | D3 |
| 11 to 16 | rare | 4 | A4 | B4 | C4 | E4 | D4 |
| 0 to 10 | extremely rare | 5 | A5 | B5 | C5 | E5 | D5 |
| | | | A | B | C | E | D |
| | | | serious | major | significant | No safety effect | no determined |
| | | | >= 31 | 30 to 18 | 17 to 10 | 9 to 0 | RF too low |

Quelle: Risk Analysis Tool – RAT, Guidance Material, Version 2.0 - 04/12/2015⁶¹

1.15.2 Luftfahrzeugbetreiber

TCAS/ACAS Verfahren

Die vorgeschriebenen Verfahren bezüglich TCAS/ACAS sind allgemein in den Regelwerken, welche in Abschnitt 1.16.2 gelistet sind, geregelt. Die nach AUR.ACAS.1010 geforderten Betriebsverfahren sind vom Betreiber in einem Betriebshandbuch (OM) festzulegen. Teil A (OM-A) des Betriebshandbuchs beinhaltet die nicht musterbezogenen Verfahren und Teil B (OM-B) jene Verfahren, die für das jeweilige Luftfahrzeugmuster anzuwenden sind. Teil D

⁶¹ <https://www.skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/3276.pdf>, abgerufen am 17.02.2023

(OM-D) beinhaltet des Weiteren die Schulungsprogramme der Flugbesatzungen, welche ebenfalls nach AUR.ACAS.1010 festzulegen sind.

Die relevanten TCAS/ACAS Verfahren laut OM-B des Betreibers der beteiligten Luftfahrzeugmuster sind in den Abbildungen 15 bis 17 dargestellt. Diese Verfahren beinhalten sogenannte „Memory Items“, welche von Piloten in zeitkritischen Situationen auswendig abgearbeitet werden müssen.

Laut OM-D (Revision 22, 01.12.2016) des Betreibers zum TCAS/ACAS-Training:

„[...]

2.1.17 TCAS/ACAS Training

Procedures for the proper response to TCAS alerts shall be trained and checked during initial ground and simulator training subsequently during recurrent flight simulator training and/or checking once every year.

To underline the LOFT⁶² characteristic of simulator sessions, flight instructors are encouraged to create additional traffic scenarios during all kinds of simulator sessions whenever deemed feasible. [...]

Demnach werden Manöver und Verfahren für die ordnungsgemäße Reaktion auf TCAS-Warnungen während der Erstausbildung am Boden und im Simulator trainiert und überprüft. Während der Auffrischungsschulungen im Flugsimulator werden die Verfahren zumindest einmal jährlich trainiert und überprüft. Das IOSA⁶³ Standards Manual⁶⁴, welches von der IATA herausgegeben wird, sieht hierfür einen Zeitraum von 36 Monaten vor.

⁶² Line Oriented Flight Training

⁶³ IATA Operational Safety Audit

⁶⁴ IOSA Standards Manual Edition 16

Abbildung 15: TA Verfahren DHC-8-402

| | |
|---|---|
| 3.10.2 FLIGHT PROCEDURES | |
| 3.10.2.1 Traffic Advisory (TA) | |
| Manoeuvres based on TAs (Traffic Advisories) are not recommended. | |
| PF | PM |
| "TRAFFIC, TRAFFIC" aural alert | |
| <ul style="list-style-type: none"> Both pilots check that TCAS is in TA/RA mode (indicated on PFD/MFD, to assure that RA is possible if required). If TA/RA is not indicated: "RA not possible". When operated in TA-only mode, collision avoidance is still maintained by the TCAS II of the other aeroplane, both pilots look out for other traffic. | |
| <ul style="list-style-type: none"> is ready to take over controls manually and react to possible RA looks out for traffic and calls out visual contact no avoiding action based on TA information only | <ul style="list-style-type: none"> checks intruders data tag looks out for traffic and calls out visual contact |
| <p>Note: Aeroplanes without an altitude - encoding (mode C/S) transponder will not generate a resolution advisory. Proper look-out for such traffic is essential in case of TA.</p> | |

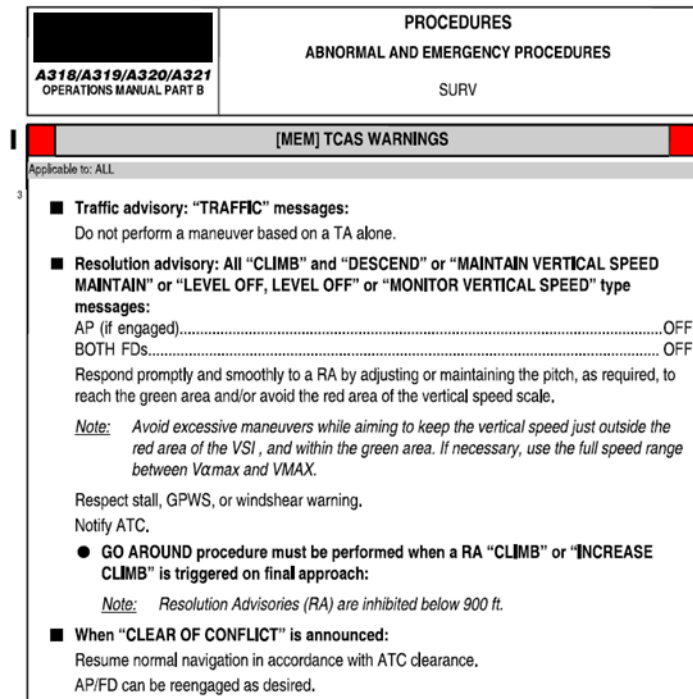
Quelle: OM-B des Luftfahrzeugbetreibers (DASH 8/402 - Rev.38, 17.04.2017)

Abbildung 16: RA Verfahren DHC-8-402

| | |
|--|---|
| 3.10.2.2 Resolution Advisory (RA) | |
| PF | PM |
| in case of RA | |
| <ul style="list-style-type: none"> disengages autopilot changes pitch/power smoothly to establish a VS within the green arc as directed on the IVSI/TCAS indicator keeps out of red arc on IVSI/TCAS indicator monitors IAS and aeroplane speed limits respects Stall or GPWS warning | <ul style="list-style-type: none"> monitors the IVSI/ TCAS indicator and VS monitors IAS and aeroplane speed limits advises PF when deviating from TCAS commanded VS and/or when IAS is exceeding limits looks out for intruder and other traffic notifies ATC: "TCAS RA" if an ATC clearance contradictory to the ACAS RA is received: "UNABLE, TCAS RA" |
| additional corrective RA issued | |
| <ul style="list-style-type: none"> smoothly manoeuvres to establish new target VS rate, avoiding exceedance of load limits (especially when changing from climb to descent – consider using MAX RPM to increase drag) | |
| "CLEAR OF CONFLICT" | |
| <ul style="list-style-type: none"> manually returns to ATC clearance as soon as possible engages AP | <ul style="list-style-type: none"> notifies ATC: "CLEAR OF CONFLICT, RETURNING TO (assigned clearance)" |
| assigned ATC clearance has been resumed | |
| | <ul style="list-style-type: none"> notifies ATC: "CLEAR OF CONFLICT, (assigned clearance) RESUMED" |
| <p>Note: PF look-out during RA is not recommended as this might be misleading and distracting. Manoeuvres opposite to the direction of a RA shall not be made. Do not change setting of altitude preselect controller. If possible, using the HGS for RA guidance is recommended.</p> | |

Quelle: OM-B des Luftfahrzeugbetreibers (DASH 8/402 - Rev.38, 17.04.2017)

Abbildung 17: TA und RA Verfahren Airbus A319-112



Quelle: OM-B des Luftfahrzeugbetreibers (A318/A319/A320/A321 FLEET - 09.05.2017)

Untersuchung, Ergebnisse und Maßnahmen

Vom Betreiber wird als ein Teil der Safety Culture ein System zum Flight Data Monitoring (FDM) betrieben und umfangreich durchgeführt. Es werden interne Untersuchungen bei Überschreitung bestimmter Parameter (Triggerlevel) bei Start, Landung und während des Fluges sowie bei Unfällen und Störungen durchgeführt. Wenn erforderlich werden Parameterüberschreitungen oder Vorfälle mit den jeweiligen Besatzungen auf freiwilliger Basis im Sinne einer Nachbereitung bzw. Aufbereitung des Vorfalls diskutiert. Außerdem werden im Sinne der Safety Promotion ausgewählte Vorfälle und deren Analysen herangezogen, um innerhalb der jeweiligen Flotten auf aktuelle sicherheitsrelevante Themen aufmerksam zu machen. Dies geschieht u.a. mittels einem monatlich erscheinenden „Safety Report“, welcher an die Piloten des Luftverkehrsunternehmens adressiert wird.

Der gegenständliche Vorfall wurde routinemäßig durch das FDM-Programm untersucht und analysiert. Folgende Ergebnisse wurden vom Betreiber angegeben:

- Beide Flugbesatzungen haben den Vorfall ordnungsgemäß gemeldet.
- Die Flugbesatzungen beider Luftfahrzeuge sind der jeweiligen TACS RA korrekt gefolgt.

- Bei der Durchführung des vorgesehenen TCAS RA Verfahrens für Luftfahrzeug B wurde bei Punkt „BOTH FD.....OFF“ vom Verfahren (siehe Abbildung 17) abgewichen. Die Flugkommandoanlage (FD⁶⁵) wurde nicht deaktiviert.
- Die (FDM)-Ereignisse wurden entsprechend klassifiziert.

Für die ordnungsgemäße Abarbeitung der TCAS Verfahren war aufgrund der generellen Möglichkeit von Verfahrensabweichungen bereits ein FDM-Profil vorhanden. Der Vorfall wurde mit der Flugbesatzung von Luftfahrzeug B nachbesprochen und aufgearbeitet.

Beurteilung des Ereignisses

Das Ereignis wurde anhand der „Event Severity Classification Matrix“, welche sich zum damaligen Zeitpunkt in der SMS-Einführungsphase befand und in Abbildung 18 dargestellt ist, wie folgt eingestuft:

- Eintrittswahrscheinlichkeit: E10
- Schweregrad der Auswirkung: A5
- Risikograd: e

Abbildung 18: Event Severity Classification Matrix

| Event Severity Classification Matrix | Question 2: What was the effectiveness of the remaining barriers between this event and the most credible accident scenario E0 to E12? (answer below) | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------------------|-------------|---------------|------------------|------------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|
| | None | Not effective 90% | Minimal 99% | Limited 99.9% | Effective 99.99% | Very effective 99.999% | Normal 99.9999% | | | | | | |
| | E0 | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | E7 | E8 | E9 | E10 | E11 | E12 |
| | Alternative Question 2: What is the likelihood that this event leads to the most credible accident scenario? | | | | | | | | | | | | |
| Question 1: If this event had escalated into an accident outcome, what would have been the most credible accident scenario An/A0 to AS? (answer below) | 1 out of 1 | 1 out of 3 | 1 out of 10 | 1 out of 30 | 1 out of 100 | 1 out of 300 | 1 out of 1.000 | 1 out of 3.000 | 1 out of 10.000 | 1 out of 30.000 | 1 out of 100.000 | 1 out of 300.000 | 1 out of 1 mio. |
| Loss of aircraft or multiple fatalities (3 or more) Catastrophic Accident (S5) – A5 | a | a | a | a-b | b | b-c | c | c-d | d | d-e | e | e-f | f |
| Severe fatalities, multiple serious injuries, serious damage to the aircraft (almost lost) Serious Accident (S4 – S5) – A4 | a | a-b | b | b-c | c | c-d | d | d-e | e | e-f | f | f-g | g |
| 1 or 2 fatalities, multiple serious injuries, major damage to the aircraft Major Accident (S4) – A3 | b | b-c | c | c-d | d | d-e | e | e-f | f | f-g | g | g-h | h |
| Serious incident with injuries and/or substantial damage to aircraft Serious Incident (S3) – A2 | c | c-d | d | d-e | e | e-f | f | f-g | g | g-h | h | h-i | i |
| Incident with injuries and/or damage to aircraft Incident (S2 – S3) A1 | d | d-e | e | e-f | f | f-g | g | g-h | h | h-i | i | | |
| Minor injuries, minor damage to aircraft Minor Injuries or damage (S2) – A0 | e | e-f | f | f-g | g | g-h | h | h-i | i | | | | |
| Incident with discomfort and/or less than minor system damage or less Incident or none (S1 or S0) – An | f | f-g | g | g-h | h | h-i | i | | | | | | |

Quelle: Luftfahrzeugbetreiber

⁶⁵ Flight Director

Aufgrund der Verfahrensabweichung (FD nicht deaktiviert) erfolgte die Einstufung bzgl. der Eintrittswahrscheinlichkeit auf einer höheren Stufe.

1.16 TCAS/ACAS

1.16.1 Allgemeine Beschreibung

Die folgende Beschreibung des Airborne Collision Avoidance System (ACAS) wurde auszugsweise der Webseite www.skybrary.aero (eine von Eurocontrol, der ICAO sowie der Flight Safety Foundation gegründete Daten- bzw. Informationsquelle) entnommen und ins Deutsche übersetzt.⁶⁶ Die Abbildungen sind, wo angeführt, dem ACAS Guide (März 2022) der Eurocontrol entnommen.⁶⁷

„ [...]

Beschreibung

Das Airborne Collision Avoidance System II (ACAS II) wurde eingeführt, um das Risiko von Kollisionen in der Luft oder Beinahe-Kollisionen zwischen Luftfahrzeugen zu verringern. Es dient als letztes Sicherheitsnetz, unabhängig von jeglichen Staffelungsvorgaben.

ACAS II ist ein Flugzeugsystem, das auf Transpondersignalen des Sekundärüberwachungsradars (SSR) basiert. ACAS II fragt die Mode-C- und Mode-S-Transponder von in der Nähe befindlichen Luftfahrzeugen ("Eindringlingen") ab, verfolgt anhand der Antworten deren Höhe und Entfernung und gibt gegebenenfalls Warnungen an die Piloten aus. ACAS II erkennt keine Flugzeuge, die nicht mit Transpondern ausgestattet sind, und gibt keine Auflösungshinweise für Verkehr ohne Transponder mit Mode-C.

ACAS II arbeitet unabhängig von den Flugzeugnavigations- und Flugmanagementsystemen sowie den Bodensystemen der Flugverkehrskontrolle (ATC). Bei der Bewertung von Bedrohungen berücksichtigt es weder die ATC-Freigabe noch die Absichten des Piloten oder die Eingaben des Flugmanagementsystems. ACAS II ist nicht mit dem Autopiloten

⁶⁶ <https://skybrary.aero/articles/airborne-collision-avoidance-system-acas>, abgerufen am 17.02.2023

⁶⁷ <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/2022-03/eurocontrol-safety-acas-guide-4-1.pdf>, abgerufen am 17.02.2023

verbunden, mit Ausnahme der TCAS-Fähigkeit von Airbus AP/FD (Autopilot/Flugkommandoanlage), die automatische Antworten auf RAs liefert.

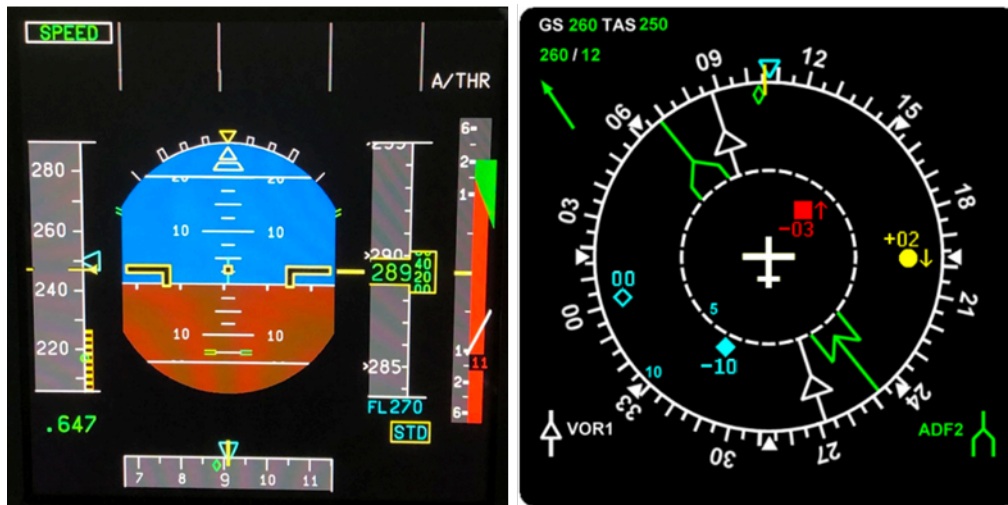
Derzeit ist die einzige kommerziell verfügbare Implementierung der ICAO-Norm für ACAS II (Airborne Collision Avoidance System) die TCAS II Version 7.1 (Traffic Alert and Collision Avoidance System). ICAO Annex 10 Vol. IV besagt, dass alle ACAS II-Geräte ab dem 1. Januar 2017 mit der Version 7.1 ausgerüstet sein müssen. In Europa ist die Version 7.1 seit dem 1. Dezember 2015 obligatorisch. In einigen Ländern (vor allem in den Vereinigten Staaten, wo andere ACAS-Mandate gelten) gibt es jedoch eine große Anzahl von Flugzeugen, die noch mit den Versionen 6.04a und 7.0 arbeiten.

Von ACAS bereitgestellte Informationen

ACAS II kann zwei Arten von Warnungen ausgeben - TA (Traffic Advisory) und RA (Resolution Advisory). Erstere soll den Piloten bei der visuellen Erfassung des kollidierenden Flugzeugs unterstützen und ihn auf eine mögliche RA vorbereiten.

Wird durch ACAS II eine Kollisionsgefahr festgestellt, wird eine RA generiert. RAs teilen dem Piloten den Bereich der vertikalen Geschwindigkeit mit, in dem das Flugzeug geflogen werden sollte, um dem bedrohlichen Flugzeug auszuweichen. Die visuelle Anzeige dieser Geschwindigkeiten wird auf den Fluginstrumenten dargestellt. Sie wird von einer akustischen Meldung begleitet, die die Absicht der RA angibt. Eine "Clear of Conflict"-Meldung wird erzeugt, wenn sich die Luftfahrzeuge wieder auseinanderbewegen.

Abbildung 19: Beispiele der ACAS II Anzeige



Links: Beispiel einer Steigflug-RA auf dem PFD⁶⁸ mit vertikaler Geschwindigkeitsanzeige eines Airbus A320

Rechts: Beispiel einer Verkehrsanzeige durch das Elektronische Fluginstrumentensystem (EFIS⁶⁹)

Anmerkung zur Darstellung: gelber, ausgefüllter Kreis bei einer TA; rotes, ausgefülltes Quadrat bei einer RA

Quelle: ACAS Guide (März 2022)

Sobald eine RA ausgegeben wurde, wird die vertikale Richtung der RA mit anderen mit ACAS II ausgerüsteten Flugzeugen über eine Mode-S-Verbindung koordiniert, so dass zwei Flugzeuge komplementäre Manöver wählen. RAs zielen darauf ab, Kollisionen zu vermeiden, indem ein sicherer vertikaler Abstand (300 - 700 ft) hergestellt wird

ACAS II arbeitet auf relativ kurzen Zeitskalen. Die maximale Generierungszeit für eine TA beträgt 48 Sekunden vor dem Punkt der größten Annäherung (CPA⁷⁰). Für eine RA beträgt die Zeit 35 Sekunden. In niedrigeren Höhen (wo die Flugzeuge in der Regel langsamer fliegen) sind die Zeitskalen kürzer. Unerwartete oder schnelle Flugzeugmanöver können dazu führen, dass eine RA mit viel weniger Vorlaufzeit generiert wird. Es ist möglich, dass einer RA keine TA vorausgeht, wenn eine Bedrohung unmittelbar bevorsteht. Die Wirksamkeit einer RA wird von der ACAS-Ausrüstung sekundlich bewertet, und falls erforderlich, kann die RA verstärkt, abgeschwächt, aufgehoben oder beendet werden.

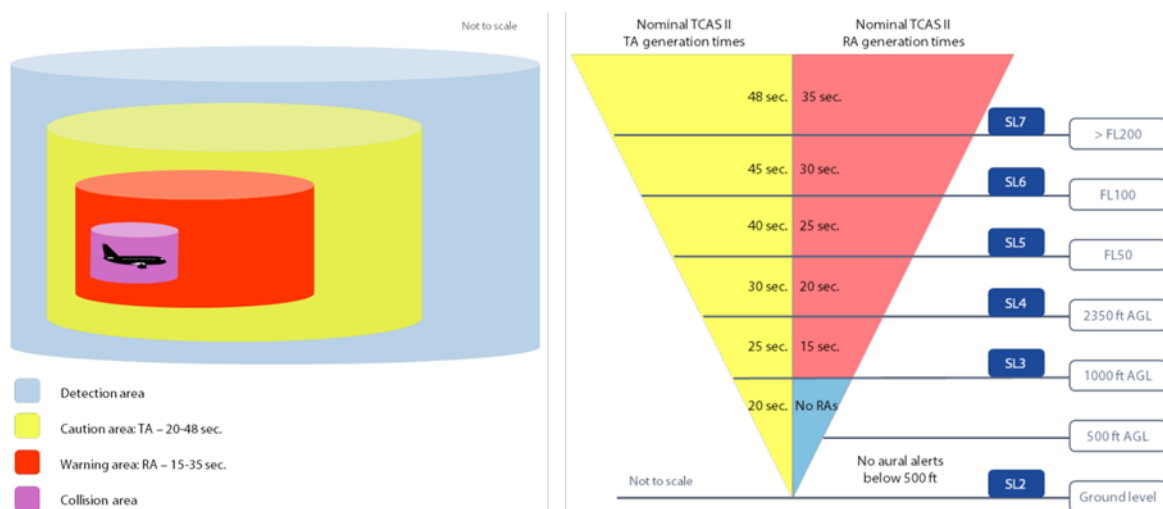
⁶⁸ Primary Flight Display (primäres Flugdisplay; Primärfluganzeige)

⁶⁹ Electronic Flight Instrument System

⁷⁰ Closest Point of Approach

Jedes mit ACAS II ausgestattete Luftfahrzeug ist von einem geschützten Luftraum umgeben. Die Größe des geschützten Volumens hängt von der Höhe, der Geschwindigkeit und dem Kurs des an der Begegnung beteiligten Luftfahrzeugs ab. Siehe Abbildung unten.

Abbildung 20: TCAS II/ACAS II geschütztes Volumen (Seiten- und Draufsicht)



Quelle: ACAS Guide (März 2022)

Ein geschütztes Luftraumvolumen umgibt jedes mit ACAS II ausgerüstete Luftfahrzeug. RAs können generiert werden, bevor ATC-Separationsminima verletzt werden, und selbst wenn ATC-Separationsminima nicht verletzt werden. In Europa werden bei etwa zwei Dritteln aller RAs die ATC-Separationsminima nicht wesentlich verletzt.

Arten von RA (TCAS II Version 7.1)

Abbildung 21: Arten von ACAS RA ver 7.1

| Upward sense | | | Downward sense | | |
|-----------------------------|---------------------------------|--|-------------------------------|---------------------------------|--|
| RA | Required vertical rate (ft/min) | Aural | RA | Required vertical rate (ft/min) | Aural |
| Climb | 1500 | Climb, climb | Descend | - 1500 | Descend, descend |
| Crossing Climb | 1500 | Climb, crossing climb; Climb, crossing climb | Crossing Descend | - 1500 | Descend, crossing descend; Descend, crossing descend |
| Maintain Climb | 1500 to 4400 | Maintain vertical speed, maintain | Maintain Descend | - 1500 to - 4400 | Maintain vertical speed, maintain |
| Maintain Crossing Climb | 1500 to 4400 | Maintain vertical speed, crossing maintain | Maintain Crossing Descend | - 1500 to - 4400 | Maintain vertical speed, crossing maintain |
| Level Off ¹ | 0 | Level off, level off | Level Off ¹ | 0 | Level off, level off |
| Reversal Climb ² | 1500 | Climb, climb NOW; Climb, climb NOW | Reversal Descent ² | - 1500 | Descend, descend NOW; Descend, descend NOW |
| Increase Climb ² | 2500 | Increase climb, increase climb | Increase Descent ² | - 2500 | Increase descent, increase descent |
| Preventive RA | No change | Monitor vertical speed | Preventive RA | No change | Monitor vertical speed |
| RA Removed | — | Clear of conflict | RA Removed | — | Clear of conflict |

¹ New RA in version 7.1, replacing "Adjust vertical speed, adjust" from version 7.0
² Not possible as an initial RA

Befolgung von RAs

Piloten sind verpflichtet, allen RAs unverzüglich Folge zu leisten, auch wenn diese im Widerspruch zu den Freigaben oder Anweisungen der Flugverkehrskontrolle stehen.

Wenn ein Pilot eine RA erhält, ist er verpflichtet, diese zu befolgen, es sei denn, dies würde das Luftfahrzeug gefährden. Die Befolgung der RA wird jedoch in vielen Fällen dazu führen, dass ein Luftfahrzeug von seiner ATC-Freigabe abweicht. In diesem Fall ist der Lotse nicht mehr für die Staffelung der von der RA betroffenen Luftfahrzeuge verantwortlich.

Andererseits kann die Flugverkehrskontrolle möglicherweise versuchen, die Reaktion des Piloten auf RAs zu beeinträchtigen. Wenn eine widersprüchliche Anweisung der Flugverkehrskontrolle mit einer RA zusammenfällt, kann der Pilot davon ausgehen, dass die Flugverkehrskontrolle sich der Situation voll bewusst ist und die bessere Lösung anbietet. In Wirklichkeit weiß die Flugverkehrskontrolle jedoch erst dann von der RA, wenn diese vom Piloten gemeldet wird. Sobald die RA vom Piloten gemeldet wurde, ist die Flugverkehrskontrolle verpflichtet, nicht zu versuchen, den Flugweg des an der Begegnung beteiligten Luftfahrzeugs zu ändern. [...]"

Im konkreten Fall betragen die Grenzwerte:

- Warnzeit für TCAS TAs (tau TA): 40 s
- Warnzeit für TCAS RAs (tau RA): 25 s
- Staffelungsgrenzwert für TCAS TAs (ZTHR_{TA}): 850 ft
- Staffelungsgrenzwert für TCAS RAs (ZTHR): 600 ft

Die Referenzlogik von TCAS II/ACAS II ist im ICAO Doc 9863 beschrieben.

1.16.2 Regelwerke

Folgende Regelwerke betreffend TCAS/ACAS, waren am Ereignisstichtag idgF. anzuwenden:

- **Durchführungsverordnung (EU) Nr. 923/2012** der Kommission zur Festlegung gemeinsamer Luftverkehrsregeln und Betriebsvorschriften für Dienste und Verfahren der Flugsicherung und zur Änderung der Durchführungsverordnung (EG) Nr. 1035/2011 sowie der Verordnungen (EG) Nr. 1265/2007, (EG) Nr. 1794/2006, (EG) Nr. 730/2006, (EG) Nr. 1033/2006 und (EU) Nr. 255/2010 (**SERA**)
- **Verordnung (EU) Nr. 965/2012** der Kommission zur Festlegung technischer Vorschriften und von Verwaltungsverfahren in Bezug auf den Flugbetrieb gemäß der Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates
- **Verordnung (EU) Nr. 1332/2011** der Kommission zur Festlegung gemeinsamer Anforderungen für die Nutzung des Luftraums und gemeinsamer Betriebsverfahren für bordseitige Kollisionswarnsysteme
- **AIC B 4/12**, Sprechfunkverfahren für den beweglichen Flugfunkdienst
- **ICAO Doc 4444 Sixteenth Edition, 2016**, Procedures for Air Navigation Services – Air Traffic Management
- **ICAO Doc 9863 Second Edition, 2012**, Airborne Collision Avoidance System (ACAS) Manual

Die relevanten Auszüge aus den Regelwerken sind im Anhang zusammengefasst.

1.17 Humanfaktoren

1.17.1 Menschliche Fehlertypen

Die folgende Beschreibung der menschlichen Fehlertypen (Human Error Types) wurde auszugsweise der Webseite www.skybrary.aero entnommen und ins Deutsche übersetzt.⁷¹

„[...]“

Definition

Fehler sind das Ergebnis von Handlungen, die nicht zu den beabsichtigten Ergebnissen führen. Sie werden nach kognitiven Prozessen kategorisiert, die zur Erreichung des Handlungsziels beitragen, und danach, ob sie mit der Planung oder der Ausführung der Tätigkeit zusammenhängen.

Beschreibung

Handlungen von menschlichen Akteuren können auf zwei verschiedene Arten ihr Ziel verfehlen: Die Handlungen können wie geplant ablaufen, aber der Plan kann unzureichend sein, oder der Plan kann zufriedenstellend sein, aber die Ausführung kann trotzdem mangelhaft sein (Hollnagel, 1993).

Fehler lassen sich grob in zwei Kategorien einteilen:

Kategorie 1 - *Eine Person beabsichtigt, eine Handlung auszuführen, die Handlung ist angemessen, sie führt sie falsch aus, und das gewünschte Ziel wird nicht erreicht. - Es liegt ein Ausführungsfehler vor. Ausführungsfehler werden als Slips und Lapses bezeichnet. Sie resultieren aus Fehlern in der Ausführungs- und/oder Speicherphase einer Handlungssequenz. Slips beziehen sich auf beobachtbare Handlungen und werden üblicherweise mit Aufmerksamkeits- oder Wahrnehmungsfehlern in Verbindung gebracht. Lapses sind eher interne Ereignisse und beinhalten im Allgemeinen Gedächtnisstörungen.*

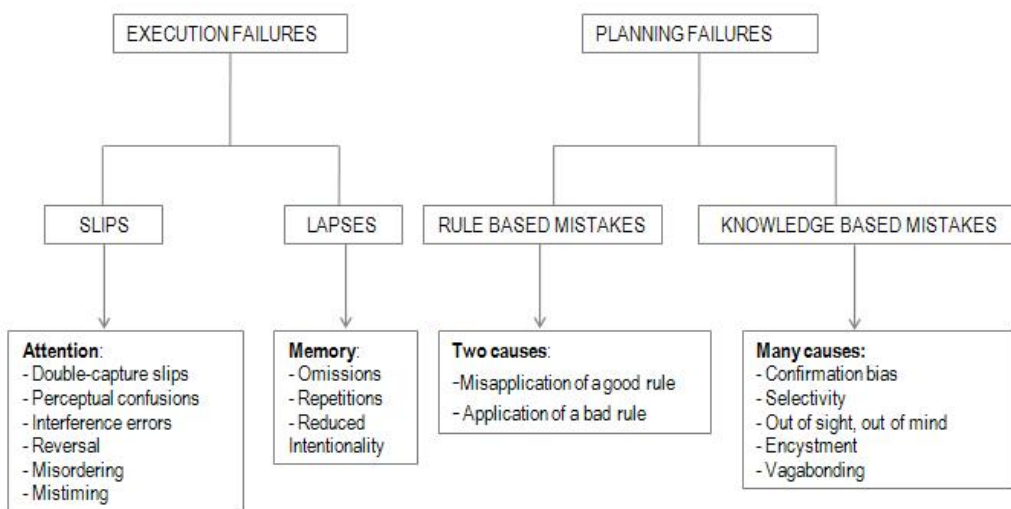
Kategorie 2 - *Eine Person beabsichtigt, eine Handlung auszuführen, tut dies korrekt, die Handlung ist jedoch unangemessen, und das gewünschte Ziel wird nicht erreicht - ein Planungsfehler ist aufgetreten. Planungsfehler sind Mistakes. "Mistakes können definiert werden als Unzulänglichkeiten oder Fehler in den Beurteilungs- und/oder*

⁷¹ <https://skybrary.aero/articles/human-error-types>, abgerufen am 17.02.2023

Schlussfolgerungsprozessen, die bei der Auswahl eines Ziels oder bei der Festlegung der Mittel zu seiner Erreichung auftreten. (Reason, 1990).

Ausführungsfehler entsprechen der auf Fertigkeiten basierenden Ebene der Rasmussen'schen Leistungsebenen (Rasmussen 1986), während Planungsfehler der auf Regeln und Wissen basierenden Ebene entsprechen (siehe Abbildung 22).

Abbildung 22: Ausführungs- und Planungsfehler nach Rasmussen



Slips und Lapses

In einer vertrauten und erwarteten Situation führen Menschen ein auf Fähigkeiten basierendes Verhalten aus. Auf dieser Ebene können sie Fehler begehen (Slips oder Lapses). Bei Ausrutschern und Versäumnissen waren die Absichten der Person richtig, aber die Ausführung der Handlung war fehlerhaft - sie wurde falsch oder gar nicht ausgeführt. Diese Unterscheidung zwischen falsch oder gar nicht ausgeführt ist ein weiteres wichtiges Unterscheidungsmerkmal.

Wenn die entsprechende Handlung nicht korrekt ausgeführt wird, wird der Fehler als Slip eingestuft. Wird die Handlung einfach unterlassen oder nicht ausgeführt, wird der Fehler als Lapse bezeichnet. "Slips und Lapses sind Fehler, die auf einen Fehler in der Ausführungs- und/oder Speicherphase einer Handlungssequenz zurückzuführen sind. Reason bezeichnet diese Fehler als Fehler in der Modalität der Handlungskontrolle: Auf dieser Ebene passieren

Fehler, weil wir nicht die angemessene Aufmerksamkeitskontrolle über die Handlung ausüben und daher eine falsche Routine aktiviert wird.

Beispiele für Slips und Lapses in der Luftfahrt

Ein klassisches Beispiel ist die Besatzung eines Flugzeugs, die so sehr auf die Fehlersuche an einer durchgebrannten Warnlampe fixiert ist, dass sie den tödlichen Absturz ins Gelände nicht bemerkt. Im Gegensatz zu Aufmerksamkeitsfehlern (Slips) zeigen sich Gedächtnisfehler (Lapses) oft als ausgelassene Punkte in einer Checkliste, verlorene Orte oder vergessene Absichten. Ebenso ist es nicht schwer vorstellbar, dass unter Stress während eines Notfalls während des Fluges kritische Schritte in Notfallverfahren übersehen werden können. Aber auch wer nicht besonders gestresst ist, hat schon einmal vergessen, die Landeklappen beim Anflug zu setzen oder das Fahrwerk auszufahren.

Mistakes

Sobald eine Situation als ungewohnt erkannt wird, verlagert sich die Leistung von einer auf Fähigkeiten basierenden auf eine regelbasierte Ebene. Zunächst versucht der Mensch, das Problem zu lösen, indem er sich auf eine Reihe von auswendig gelernten Regeln stützt, und kann dabei regelbasierte Fehler machen. Diese Arten von Fehlern hängen von der Anwendung einer guten Regel (einer Regel, die in der Vergangenheit erfolgreich angewendet wurde) auf eine falsche Situation oder von der Anwendung einer falschen Regel ab.

Bei Planungsfehlern (Mistakes) hat die Person getan, was sie tun wollte, aber es hat nicht funktioniert. Das Ziel oder der Plan war falsch. Diese Art von Fehler wird als Mistake bezeichnet.

Wenn wir erkennen, dass die aktuelle Situation keiner der gespeicherten Regeln entspricht, wechseln wir zu wissensbasiertem Verhalten. Auf der Ebene des wissensbasierten Verhaltens können wir Planungsfehler begehen (wissensbasierte Mistakes). Sie betreffen im Wesentlichen die Schwierigkeit, Informationen über alle Aspekte einer Situation zu sammeln, alle Daten zu analysieren und die richtige Entscheidung abzuleiten. Die Planung basiert auf begrenzten Informationen, sie wird mit begrenzten zeitlichen (und kognitiven) Ressourcen durchgeführt und kann zu einer Fehlhandlung führen. [...]

Beitragende Faktoren:

- Müdigkeit
 - Situationsbewusstsein
 - Arbeitsbelastung
 - Ausbildung und Erfahrung/Expertise
 - Vertrautheit
 - Gedächtnis in ATC
- [...]“

1.17.2 Fehlermanagement der menschlichen Leistung

Die folgende Beschreibung des Fehlermanagements der menschlichen Leistung (Human Performance – Error Management) wurde auszugsweise den „Flight Operations Briefing Note: Error Management“ von Airbus entnommen und ins Deutsche übersetzt.⁷²

„[...] Slips und Lapses sind Fehler bei der Ausführung der beabsichtigten Handlung. Slips sind Aktionen, die nicht wie geplant ablaufen, während Lapses Gedächtnisfehler sind. Ein Slip ist zum Beispiel die Betätigung des Klappenhebels anstelle des (vorgesehenen) Schalthebels. Das Vergessen eines Punktes auf der Checkliste ist ein Lapse. [...]

Slips und Lapses treten typischerweise auf der Ebene der Fertigkeiten auf. Es gibt mehrere bekannte Mechanismen für Slips und Lapses. Es ist zum Beispiel bekannt, dass mentale "Programme", die am häufigsten verwendet werden, von sehr ähnlichen Programmen abgelöst werden können, die weniger häufig oder ausnahmsweise verwendet werden. [...]

Slips sind in der Regel leicht und schnell zu erkennen und haben aufgrund des eingebauten Systemschutzes keine unmittelbaren ernsthaften Folgen.

Lapses sind unter Umständen schwieriger zu entdecken und können daher auch mit größerer Wahrscheinlichkeit Folgen haben. [...]

Eine weit verbreitete falsche Annahme ist, dass sich Fehler und Verstöße auf Zwischenfälle und Unfälle beschränken. Neuere Daten aus der Flugbetriebsüberwachung (z.B. LOSA)

⁷² <https://skybrary.aero/sites/default/files/bookshelf/174.pdf>, abgerufen am 17.02.2023

zeigen, dass Fehler und Verstöße im Flugbetrieb recht häufig vorkommen. Laut der LOSA-Datenbank der University of Texas wurde bei etwa 60 % der Flüge mindestens ein Fehler oder Verstoß beobachtet, wobei der Durchschnitt pro Flug bei 1,5 liegt.

Ein Viertel der Fehler und Verstöße wurden falsch gehandhabt oder hatten Folgen (ein unerwünschter Zustand des Luftfahrzeugs oder ein zusätzlicher Fehler). Die Studie ergab außerdem, dass ein Drittel der Fehler von der Flugbesatzung entdeckt und korrigiert wurde, 4 % wurden entdeckt, aber verschlimmert wurden und über 60 % der Fehler unentdeckt blieben. Diese Daten sollen die Tatsache unterstreichen, dass Fehler im Flugbetrieb normal sind und als solche in der Regel nicht unmittelbar gefährlich sind. [...]

Echte Lösungen für menschliche Fehler erfordern systemische Verbesserungen im Betrieb. Eine Möglichkeit besteht in der Verbesserung der Arbeitsbedingungen, der Verfahren und des Wissens, um die Fehlerwahrscheinlichkeit zu verringern und die Fehlererkennung zu verbessern. Eine andere Möglichkeit besteht darin mehr Fehlertoleranz in das System einzubauen, d. h. die Folgen von Fehlern zu begrenzen.

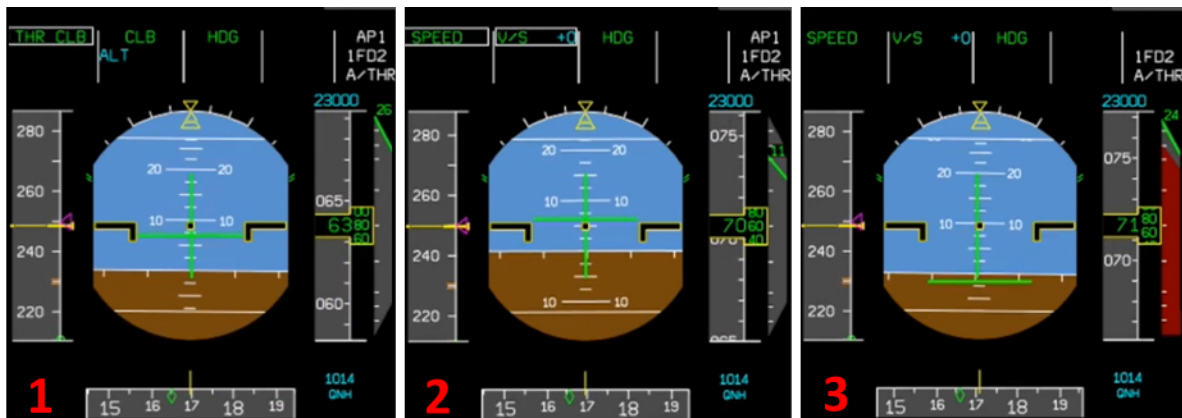
Die Fehlervermeidung zielt darauf ab, den Fehler gänzlich zu vermeiden. Dies ist nur in bestimmten Fällen möglich und erfordert fast ausnahmslos konstruktionsbasierte Lösungen. [...]

Fehlertoleranz zielt darauf ab, das System so fehlertolerant wie möglich zu machen, d.h. die Folgen von Fehlern zu minimieren. [...]"

1.18 Zustände des Autoflight-Systems von Luftfahrzeug B

In Abbildung 23 ist die Primärfluganzeige (PFD) des Luftfahrzeugs B zu drei unterschiedlichen Zeitpunkten dargestellt. Im oberen Bereich des PFD kann der jeweilige Zustand des Autoflight-Systems am Flugmodus-Anzeiger (FMA⁷³) abgelesen werden.

Abbildung 23: PFD von Luftfahrzeug B zu drei Zeitpunkten



Quelle: Videoanimation des Luftfahrzeugbetreibers; Bearbeitung: SUB

Bild 1 (links)

- AP⁷⁴: aktiv
- FD1+2: aktiv
- A/THR⁷⁵: aktiv

Das Luftfahrzeug befindet sich, bevor die Unterbrechung des Steigfluges angewiesen wird, im Steigflug auf die freigegebene Flugfläche 230. Der Schub wird von der automatischen Schubkontrolle A/THR im THR CLB-Modus auf einem konstanten Wert gehalten. Die vom FMS⁷⁶ vorgegebene Geschwindigkeit von 250 kt wird mittels Variation des Nickwinkels vom Autopiloten AP1 gehalten. Weiters wird ein magnetischer Steuerkurs von 170 gehalten.

⁷³ Flight Mode Annunciator

⁷⁴ Autopilot (automatische Flugsteuerung)

⁷⁵ Autothrust (automatische Schubkontrolle)

⁷⁶ Flight Management System (elektronisches Hilfsmittel für die Flugsteuerung und Flugnavigation)

Bild 2 (Mitte)

- AP1: aktiv
- FD1+2: aktiv
- A/THR: aktiv

Die Flugbesatzung hat die Anweisung zur Unterbrechung des Steigfluges erhalten. Dem System wird von der Flugbesatzung manuell eine Steiggeschwindigkeit von 0 ft/min vorgegeben. Daher schaltet die automatische Schubkontrolle auf den SPEED-Modus um, um durch Schubvariation die zuletzt vorgegebene Geschwindigkeit von 250 kt zu halten. Der magnetische Steuerkurs von 170 wird weiterhin automatisch gehalten.

Bild 3 (rechts)

- AP1: deaktiviert
- FD1+2: aktiv
- A/THR: aktiv

Das Luftfahrzeug folgt der TCAS RA „Climb, climb“. Dafür wurde der Autopilot deaktiviert und der Steigflug manuell eingeleitet. Dazu muss die Vertikalgeschwindigkeit, welche auf der rechten Seite des Bildschirms angezeigt wird, aus dem roten in den grünen Bereich gebracht werden. Die automatische Schubkontrolle verbleibt bei der Deaktivierung des Autopiloten im zuletzt aktiven SPEED-Modus.

Der FD wird am PFD durch einen horizontalen und einen vertikalen grünen Balken dargestellt. Der vertikale Balken gibt die Rollrichtung und Rate vor, um den eingestellten magnetischen Steuerkurs von 170 zu halten. Der horizontale Balken gibt eine Reduzierung des Nickwinkels vor, um die eingestellte Vertikalgeschwindigkeit von 0 ft/min zu erreichen.

1.19 Ereignisklassifizierung

Staffelungsunterschreitungen stellen generell eine potenzielle Gefährdung der Sicherheit dar, erfüllen aber nicht in allen Fällen den Sachverhalt einer schweren Störung oder eines Unfalls im Sinne des Unfalluntersuchungsgesetzes - UUG 2005 bzw. der Verordnung (EU) Nr. 996/2010. Während ein Unfall eindeutig definiert ist, ergibt sich für die Klassifizierung einer schweren Störung ein Ermessensspielraum.

Für diese Untersuchung war für die Klassifizierung als schwere Störung u.a. der Sachverhalt einer qualifizierten Staffelungsunterschreitung, bei der die Staffelungsminima um mehr als die Hälfte unterschritten werden, maßgebend. Dies entsprach auch in früheren Ausgaben dem ICAO Doc 4444 (siehe auch Abbildung 13):

„Airprox - Risk Of Collision: The risk classification of an aircraft proximity in which serious risk of collision has existed.

Critical near collision between aircraft or between aircraft and obstacle(s).

Separations lower than half the separation minima (e.g., 2NM).“

Diese, auf dem Ausmaß der Unterschreitung basierende Klassifizierung, ist bereits vor dem gegenständlichen Vorfall aus dem ICAO Doc 4444 entfernt worden. Es ist daher möglich, dass die Klassifizierung nach ESARR 2 im Zuge der internen Untersuchung gemäß SMS der Flugsicherungsorganisation, von der Klassifizierung der Sicherheitsuntersuchungsstelle abweicht.⁷⁷

⁷⁷ Siehe Beurteilung des Ereignisses durch die Flugsicherungsorganisation in Abschnitt 1.15.1.

2 Auswertung

2.1 Vergleich der Höhendaten von QAR und ATS-Überwachungssystem

In Abbildung 24 sind die QAR- und ATS-Überwachungssystem-Höhendaten der Luftfahrzeuge A und B in Abhängigkeit von der Zeit dargestellt. Es ist zu sehen, dass die Daten zeitlich um ca. 2,5 Sekunden versetzt sind. Der Grund dafür ist jene Zeit, die für die Verarbeitung der Daten vom sogenannten „Radartracker“ benötigt wird, um diese anschließend am Bildschirm aufbereitet darzustellen. Da die Höhendaten im Gegensatz zu den Positionsdaten zeitlich nicht extrapoliert werden, entsprechen sie auch bei Anzeige auf dem Bildschirm quasi den von den Luftfahrzeugen übermittelten Druckhöhen (Mode C). Die übertragenen Höhendaten der Transponder haben eine Auflösung von 25 ft, die Anzeige des ATS-Überwachungssystems erfolgt hingegen mit einer Auflösung von 100 ft (gerundet).

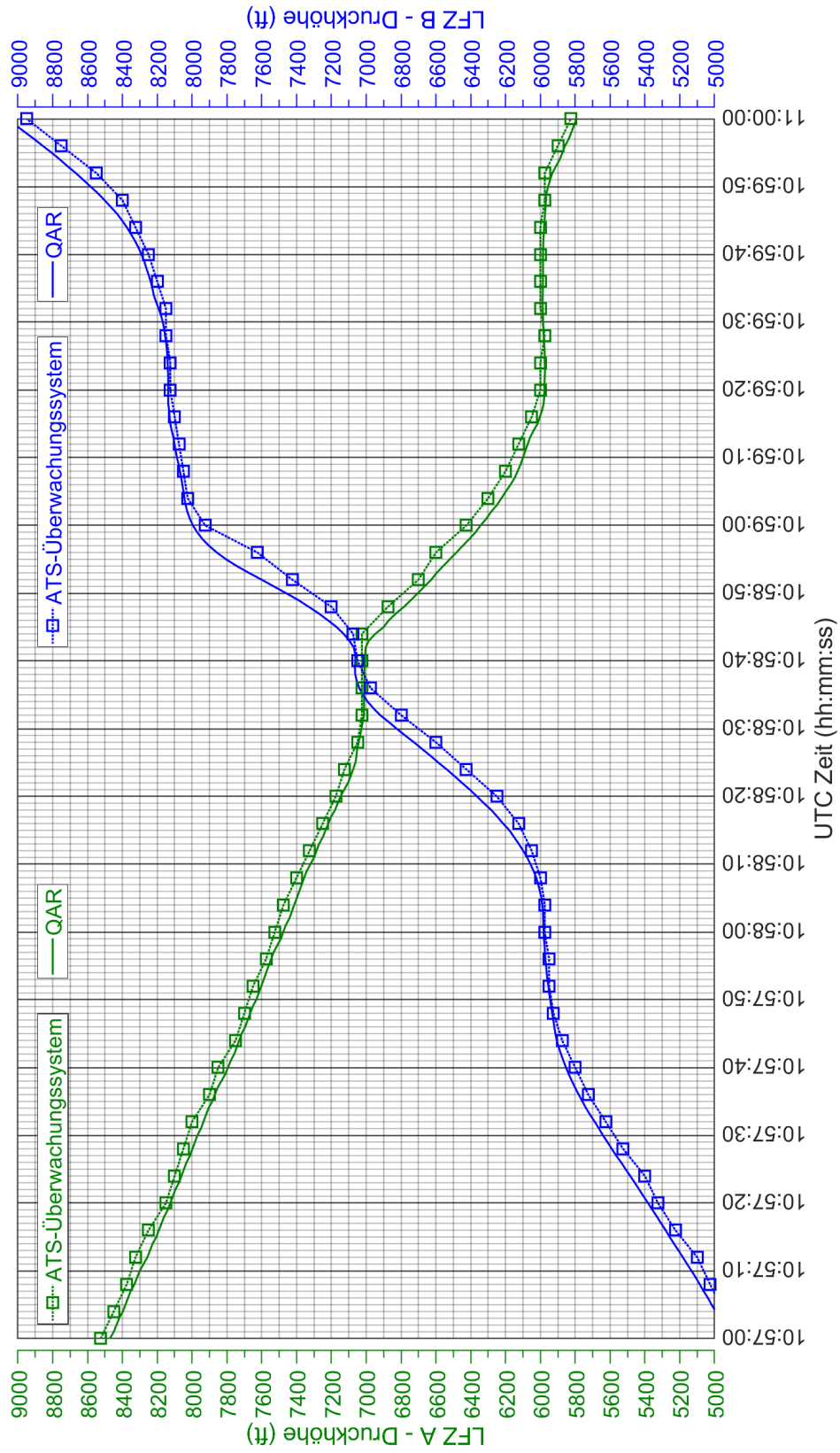
Aufgrund des Zeitversatzes, ist die Differenz von angezeigter und tatsächlicher Höhenangabe abhängig von der Steiggeschwindigkeit des jeweiligen Luftfahrzeugs. Je größer die Steiggeschwindigkeit, desto größer ist die Abweichung der Höhenangabe. Beispielsweise resultiert bei einer Steiggeschwindigkeit von 1 500 ft/min und einem angenommenen Zeitversatz von 2,5 Sekunden eine Differenz von 62,5 ft. Bei 3 000 ft/min sind es 125 ft.

Berücksichtigt man weiters die Aktualisierungsrate des ATS-Überwachungssystems von 4 Sekunden, dann kann die Höhenangabe bei Blick des Fluglotsen auf den Bildschirm bereits mehr als 6 Sekunden alt sein. Bei 1500 ft/min Steigen ergibt das eine Differenz von 150 ft und bei 3 000 ft/min sind es 300 ft.

Diese Gegebenheit ist Fluglotsen aus dem täglichen Betrieb durchaus bekannt. So weichen die bei Erstanrufen der Flugbesatzungen gemeldeten Höhenangaben während Steig- und Sinkflügen, oft von den angezeigten Daten auf den Bildschirmen der Flugverkehrskontrolle leicht ab.

Bei den Positionsdaten wird hingegen durch die Berechnung des „Radartracker“ der Zeitversatz eliminiert. Daher entsprechen die angezeigten Positionen ausreichend genau den tatsächlichen Werten.

Abbildung 24: Vergleich der Höhendaten von QAR und ATS-Überwachungssystem



Quelle: Flugsicherungsorganisation, Luftfahrzeugbetreiber; Zeitdaten und Layout: SUB

2.2 TCAS/ACAS

Das Verhalten von TCAS/ACAS im konkreten Vorfall wurde seitens SUB anhand der Referenzlogik, welche in ICAO Doc 9863⁷⁸ beschrieben ist, ausgewertet.

Die Auswertung ergab, dass sich das System gemäß der Referenzlogik verhalten hat. Die Warnzeiten und Höhengrenzwerte wurden vom System wie vorgesehen berücksichtigt.

Zusätzlich wurde der Fall ohne Steigflugunterbrechung von Luftfahrzeug B betrachtet. Bei dieser Annahme steigt Luftfahrzeug B mit der letzten Steiggeschwindigkeit von 3 000 ft/min weiter. Die berechnete Höhendifferenz ergibt am CPA unter der Annahme, dass Luftfahrzeug A die Flughöhe von 7 000 ft konstant hält (konservative Betrachtung), mehr als 1 200 ft. Dabei befindet sich Luftfahrzeug B am CPA auf einer höheren Flughöhe als Luftfahrzeug A.

Gemäß Referenzlogik wird in diesem Fall zur Generierung einer RA am CPA ein maximaler Höhengrenzwert (ZTHR) von 600 ft vorgegeben. Da der Höhengrenzwert im angenommenen Fall um das Doppelte überschritten werden würde und sich Luftfahrzeug B bei der RA-Generierung bereits über Luftfahrzeug A befand, wäre es bei fortgeführtem Steigflug zu keiner TCAS RA gekommen.

Da die TCAS/ACAS Referenzlogik in diesem Detailgrad kein Bestandteil von Schulungen und Trainings für Fluglotsen ist, kann auch nicht davon ausgegangen werden, dass die beteiligten Radarlotsen Kenntnis darüber hatten.

2.3 Ereignisverlauf

Der Ereignisverlauf wird im Folgenden chronologisch ausgewertet.

Flugroute von Luftfahrzeug A ab Wegpunkt NERDU

Luftfahrzeug A wurde von WIEN RADAR anstatt über den geplanten RNAV-Instrumentenanflug (Transition) NERDU 4 N, auf direktem Weg in den linken Gegenanflug

⁷⁸ ICAO Doc 9863 Second Edition, 2012, Airborne Collision Avoidance System (ACAS) Manual

der Piste 34 geführt. Im späteren Verlauf, im Bereich südlich von Wien, wurde dem Luftfahrzeug dazu ein magnetischer Steuerkurs von 145 aufgetragen. Eine solche Umleitung, welche einer deutlichen Verkürzung der Flugstrecke entspricht, ist eine reguläre Vorgehensweise. Sie wird unter Berücksichtigung der gegebenen Verkehrssituation von der Flugverkehrskontrolle gewählt, um einen effizienten und ökologischen Verkehrsfluss sicherzustellen.

Vertikale Staffelung der Luftfahrzeuge vor der Staffelungsunterschreitung

[1], [2]

Der Sinkflug von Luftfahrzeug A erfolgte stufenweise (10 000 ft, 8 000 ft, 7 000 ft). Dabei handelt es sich um ein Verfahren, bei dem das Luftfahrzeug immer nur auf die nächste freie Flugfläche „vacant level“ bzw. Flughöhe freigegeben wird. Luftfahrzeuge die vom Flughafen Wien-Schwechat abfliegen, so wie in diesem Fall Luftfahrzeug B, erhalten am Boden standardmäßig eine Freigabe für einen Steigflug auf 5 000 ft. Luftfahrzeug B wurde nach Erstanruf von WIEN RADAR auf 6 000 ft freigegeben. Daher war, aufgrund der geringen horizontalen Distanz zwischen den beiden Luftfahrzeugen, für Luftfahrzeug A 7 000 ft die nächste freie Flughöhe, um 1 000 ft Vertikalstaffelung einzuhalten.

Horizontale Staffelung der Luftfahrzeuge vor der Staffelungsunterschreitung [3]

Der von Luftfahrzeug B erbetene und freigegebene magnetische Steuerkurs von 170 führte die divergierenden Flugrouten beider Luftfahrzeuge näher zusammen. Zu diesem Zeitpunkt war eine horizontale Staffelung von 3,2 nm gegeben, allerdings war das hintere Luftfahrzeug B um ca. 30 kt schneller. Um den Luftfahrzeugen einen weiteren Steig- und Sinkflug zu ermöglichen und Luftfahrzeug A an WIEN DIRECTOR übergeben zu können, musste der Radarlotse (EC) aufgrund des neuen Sachverhaltes umplanen. Der neue Plan sah vor, Luftfahrzeug A mit einer Kursänderung nach links in den rechten Gegenanflug der Piste 34 zu führen.

Kursänderung von Luftfahrzeug A für rechten Gegenanflug Piste 34 [4]

Luftfahrzeug A wurde vom Radarlotsen (EC) eine Kursänderung nach rechts auf einen magnetischen Steuerkurs von 090 aufgetragen. Dies entspricht anstatt einer Kursänderung um 55° nach links, einer Kursänderung von 305° nach rechts. Die Anweisung wurde von der Flugbesatzung korrekt zurückgelesen.

Eine solche Anweisung ist bezüglich Drehrichtung unüblich und für Piloten nicht alltäglich. Zu einer Hinterfragung der Anweisung seitens der Flugbesatzung kam es nicht. Die Anweisung wurde mit dem Zusatz „...vectors for a right hand downwind and descent“ erteilt. Wahrscheinlich bekräftigte dieser Zusatz die Aussage des Radarlotsen (EC). Zudem war zum Zeitpunkt der Anweisungserteilung die Frequenzbelastung hoch.

Im Regelfall erwartet sich eine Flugbesatzung im linken Gegenanflug eine Linkskurve um in weiterer Folge (über einen Queranflugteil) auf den Landekursender der Piste zu drehen. Zu diesem Zeitpunkt war das Luftfahrzeug mit ca. 8 000 ft allerdings noch zu hoch für ein solches Verfahren. Ein Wechsel in den rechten Gegenanflug der Piste 34 über einen magnetischen Steuerkurs von 090 macht daher neben der Lösung der horizontalen Staffelnproblematik auch im Hinblick auf den Höhenabbau durchaus Sinn.

Übergabe von Luftfahrzeug A an WIEN DIRECTOR [5]

Da aus Sicht des Radarlotsen (EC) die Staffelung zwischen den beiden Luftfahrzeugen sichergestellt war, wurde Luftfahrzeug A an WIEN DIRECTOR übergeben. Zum Zeitpunkt der Anweisung des Frequenzwechsels war die bereits eingeleitete Rechtskurve von Luftfahrzeug A am Bildschirm des ATS-Überwachungssystem anhand der angezeigten vergangenen Positionen noch nicht zu sehen. Erst Sekunden später war die Rechtskurve eindeutig zu erkennen. Dies ist zum einen auf die zu diesem Zeitpunkt erst kleine Kursänderung von ca. 20° und zum anderen auf die Aktualisierungsrate des ATS-Überwachungssystem von 4 Sekunden zurückzuführen.

Anweisung an Luftfahrzeug B zum Steigflug auf Flugfläche 230 [6]

Luftfahrzeug B erhielt in einer Flughöhe von 6 000 ft eine Freigabe für einen Steigflug auf Flugfläche 230. Dies reduzierte die vertikale Staffelung zu Luftfahrzeug A weiter, welches sich zu diesem Zeitpunkt in ca. 7 500 ft in einem Sinkflug auf 7 000 ft befand.

Erstanruf von Luftfahrzeug A bei WIEN DIRECTOR [7]

Spätestens mit dem Erstanruf von Luftfahrzeug A bei WIEN DIRECTOR erkannte der Radarlotse (FC) den Konflikt zwischen den beiden Luftfahrzeugen. Ob dieser daraufhin den Radarlotsen (EC) verbal nach den Intentionen von Luftfahrzeug A fragte und ihn somit auf den Konflikt aufmerksam machte oder dieser ihn selbst erkannte, ist nicht bekannt.

Jedenfalls betrachtete Radarlotse (EC) 2 bis 3 Sekunden nach dem Erstanruf von Luftfahrzeug A bei WIEN DIRECTOR, vermutlich um sich einen Überblick über die Situation zu verschaffen, die erweiterten Labels⁷⁹ der beiden der Luftfahrzeuge am Bildschirm des ATS-Überwachungssystems. Bis zu diesem Zeitpunkt gibt es keinen Anhaltspunkt, dass dem Radarlotsen (EC) bewusst war, dass Luftfahrzeug A entgegen seinem Plan nach „rechts“ anstatt nach „links“ fliegt.

Unterbrechung des Steigfluges von Luftfahrzeug B und TCAS TA [8]

4-5 Sekunden nach dem wahrscheinlich erstmaligen Erkennen des Konflikts, sprach der Radarlotse (EC) die Anweisung an Luftfahrzeug B aus, den Steigflug sofort zu unterbrechen („Stop climb immediatly!“). Zeitgleich gab TCAS einen Verkehrshinweis aus. Zu diesem Zeitpunkt befanden sich die Luftfahrzeuge laut Anzeige ca. 700 ft (kleiner werdend) vertikal separiert in einem horizontalen Abstand von ca. 3,2 nm zueinander auf sich kreuzenden Steuerkursen. Eine Staffelungsunterschreitung war zu diesem Zeitpunkt nicht mehr abzuwenden.

Es ist wahrscheinlich, dass der Radarlotse (EC) Luftfahrzeug B auf eine niedrigere Flughöhe als Luftfahrzeug A bringen wollte, um eine größtmögliche Höhenstaffelung zwischen den Luftfahrzeugen zu erreichen. Luftfahrzeug B war zum Zeitpunkt der Anweisung laut ATS-Überwachungssystem in 6 400 ft im Steigflug, Luftfahrzeug A beendete den Sinkflug auf 7 000 ft und befand sich in 7 200 ft. Aufgrund der verzögerten Höhenanzeige und Aktualisierungsrate des ATS-Überwachungssystems (siehe Abschnitt 2.1), befand sich Luftfahrzeug B aber bereits ca. 150 ft höher in 6 550 ft. Zudem basierte die Entscheidung auf dem älteren Verkehrsbild. Laut diesem wurde dem Lotsen 6 300 ft angezeigt, Luftfahrzeug B befand sich kurz vor der nächsten Aktualisierung des Bildes aber bereits auf ca. 6 500 ft.

Für die Erzielung einer größtmöglichen Höhenstaffelung war die Anordnung zur Steigflugunterbrechung in diesem Fall nicht zielführend (siehe Abschnitt 2.2). Allerdings ist anzumerken, dass die Einschätzung der Vertikalabstände am CPA und die Beurteilung der möglichen Optionen selbst unter optimalen Bedingungen für einen erfahrenen Fluglotsen, sofern aufgrund der Situation überhaupt möglich, äußerst herausfordernd sind. Aufgrund der Aktualisierungsrate und der zeitversetzten Höhenanzeige des

⁷⁹ Erweitertes Datenfenster zum Luftfahrzeugsymbol, welches am Bildschirm des ATS-Überwachungssystem angezeigt werden kann.

ATS-Überwachungssystem, ist eine Abschätzung der Steigrate, speziell in Phasen nicht konstanter Steiggeschwindigkeit, so wie in diesem Fall der beginnende Steigflug von Luftfahrzeug B, nicht ausreichend präzise möglich. Selbst bei konstanter Steiggeschwindigkeit ist aufgrund der Darstellungsauflösung von 100 ft eine Abschätzung mit großen Ungenauigkeiten behaftet. Weiters ist die Reaktionszeit der Flugbesatzung ein unbekannter Faktor.

STCA-Warnung und Verkehrsinformationen [9]

Es kam zur Unterschreitung der Staffelungsminima von 3 nm horizontal und 1 000 ft vertikal. Das Annäherungs-Warnsystem STCA zeigte dies in Rot auf den Bildschirmen der Fluglotsen an.

Beide Radarlotsen gaben den Luftfahrzeugen gemäß ICAO Doc 4444, Kapitel 5, 5.10 Verkehrsinformationen (Essential traffic information). Der WIEN DIRECTOR Radarlotse (FC) gab in dieser mit „...traffic at your right wing, same level, climbing through your level“ an, dass sich Luftfahrzeug B im Steigflug befindet. Ihm war offenbar nicht bewusst, dass Luftfahrzeug B bereits angewiesen wurde, den Steigflug zu unterbrechen.

Luftfahrzeug A meldete daraufhin, dass Sichtkontakt zu Luftfahrzeug B herrscht. Wahrscheinlich um die vertikale Staffelung zu Luftfahrzeug B zu vergrößern, gab Radarlotse (FC) anschließend Luftfahrzeug A die Anweisung, auf 6 000 ft zu sinken.

TCAS RA und Ausweichmanöver [10]

Die Unterbrechung des Steigfluges von Luftfahrzeug B resultierte in einer Flughöhe von ca. 7 050 ft, wobei zum Zeitpunkt der RA Generierung die Vertikalgeschwindigkeit noch leicht positiv war. Luftfahrzeug A flog zu diesem Zeitpunkt in 7 000 ft haltend die freigegebene Rechtskurve. Beide Luftfahrzeuge waren somit nur mehr um ca. 50 ft vertikal separiert.

Beide Luftfahrzeuge folgten ordnungsgemäß den Ausweichempfehlungen. Die Flugbesatzungen beider Luftfahrzeuge meldeten die Befolgung der jeweiligen Ausweichempfehlung. Die laut Sprechfunkverfahren vorgesehene Antwort „Roger“ blieb von beiden Radarlotsen aus.

Beendigung der TCAS RA [12]

Der Radarlotse (EC) wies Luftfahrzeug B nach Beendigung der RA, aber vor der Meldung „Clear of conflict“ an die Flugverkehrskontrolle an, auf Flugfläche 230 zu steigen. Dies widersprach der Vorgabe von SERA.11014 lit. c, den Flugweg des Luftfahrzeugs vor der Meldung „Clear of conflict“ nicht zu ändern.

Beide Luftfahrzeuge setzten nach Beendigung der Konfliktsituation mit „Clear of conflict“ durch TCAS, den Flug gemäß der zuletzt erhaltenen Freigabe fort und teilten dies den Radarlotsen so wie vorgesehen mit.

Eine Antwort des Radarlotsen (EC) auf die Mitteilung von Luftfahrzeug B, dass die Konfliktsituation beendet sei, blieb erneut aus. Dies veranlasste Luftfahrzeug B wahrscheinlich, dem Radarlotsen (EC) über eine Minute später erneut mitzuteilen, dass es eine TCAS RA gab und sie dieser gefolgt ist.

Nach der Staffelungsunterschreitung kam es zu einem Konflikt zwischen Luftfahrzeug A und einem weiteren, am Flughafen Wien-Schwechat gestarteten Luftfahrzeug C, welches sich auf der Sprechfrequenz von WIEN RADAR befand. Radarlotse (FC) machte Radarlotsen (EC) auf diesen Konflikt aufmerksam. Luftfahrzeug C wurde ein magnetischer Steuerkurs von 240 aufgetragen, Luftfahrzeug A führte währenddessen die Rechtskurve auf den magnetischen Steuerkurs von 090 weiter aus. Zu einer Staffelungsunterschreitung zwischen den Luftfahrzeugen A und C kam es nicht.

Aufgrund der bereits durch die Rechtskurve abgebauten Höhe musste Luftfahrzeug A nicht mehr in den rechten Gegenanflug der Piste 34 geführt werden. Luftfahrzeug A wurde nach Beendigung der Rechtskurve auf den magnetischen Steuerkurs von 090 in die Anflugsequenz der Piste 34 eingegliedert.

2.4 Luftfahrtpersonal

2.4.1 Allgemeines

Die beteiligten Fluglotsen waren am Vorfalldag für die Dienstausbung bei der Ankunftskontrollstelle Wien berechtigt und bzgl. TCAS/ACAS Verfahren entsprechend trainiert und geschult. Nach dem Vorfall wurden die Lotsen so wie vorgesehen abgelöst.

Die Piloten beider Luftfahrzeuge waren am Vorfalldatum zum Steuern des jeweiligen Luftfahrzeugmusters berechtigt. Nach dem OM-D des Luftfahrzeugbetreibers wurden die Piloten bzgl. ACAS/TCAS Manöver und Verfahren entsprechend trainiert und geschult.

2.4.2 Humanfaktoren

Radarlotse (EC)

Der verantwortliche Radarlotse (EC) stand zum Vorfalldatum unter einer sehr hohen Arbeitsbelastung. Bei Beginn der Arbeitseinheit ca. 30 Minuten zuvor, war der schnelle Anstieg der Arbeitsbelastung noch nicht zu erwarten. Zur Steigerung der Arbeitsbelastung haben wetterbedingte Kursabweichungen mehrerer Luftfahrzeuge, eine dadurch komplexe Verkehrssituation und die hohe Frequenzbelastung wesentlich beigetragen.

Die Anweisung an Luftfahrzeug A, den magnetischen Steuerkurs von 145 auf 090 zu ändern, war vom Lotsen nach „links“ geplant, wurde dem Luftfahrzeug aber nach „rechts“ aufgetragen. Dabei handelt es sich um einen sogenannten Slip. Ein Slip ist eine Fehlhandlung, die bei der Ausführung einer geplanten Aktion erfolgt und der fehlenden Aufmerksamkeit zuzuordnen ist.

Für das Erkennen des Slips z.B. durch das korrekte Zurücklesen von Luftfahrzeug A, hatte der Lotse zu diesem Zeitpunkt offenbar keine verfügbaren Aufmerksamkeitsressourcen mehr zur Verfügung. Der Lotse gab selbst an, kurz vor dem Vorfall bereits überlastet gewesen zu sein.

Die spätere Entscheidungssituation, den Steigflug bei der sich anbahnenden Staffelungsunterschreitung zu unterbrechen oder nicht, um die größtmögliche Staffelung wiederherzustellen, fand aufgrund der für den Lotsen ungewohnten Situation auf der realbasierten Ebene statt. Da es für solche Situationen keine Musterlösung bzw. Checkliste gibt, kam es wahrscheinlich zu einem wissensbasierten Verhalten. Dabei ist es generell schwierig, Informationen über alle Aspekte einer Situation zu sammeln, alle Daten zu analysieren und die richtige Entscheidung abzuleiten. Die Planung basiert auf begrenzten Informationen und sie wird mit begrenzten zeitlichen (und kognitiven) Ressourcen durchgeführt.

Als der Lotse den Konflikt zwischen den Luftfahrzeugen A und B kurz vor der Staffelungsunterschreitung erkannte, war er gerade in einer Konversation mit einem

weiteren Luftfahrzeug, dem er eine Freigabe zwei Mal übermitteln musste. Dadurch war er abgelenkt. Zudem war er bereits überlastet. Da die Konfliktsituation für ihn zudem überraschend kam, wurde die Entscheidungsfindung wahrscheinlich auch durch den Überraschungseffekt beeinflusst. Diese Bedingungen erschwerten die Beurteilung der ohnehin bereits sehr dynamischen Konfliktsituation erheblich.

Flugbesatzung Luftfahrzeug B

Luftfahrzeug B befand sich vor der Staffelungsunterschreitung im Steigflug. Generell ist die Arbeitsbelastung für Flugbesatzungen im Steig- und Sinkflug, verglichen mit dem Reiseflug, deutlich erhöht.

Aufgrund des vorherrschenden Wetters musste die Flugbesatzung im Steigflug unter Berücksichtigung der Anzeige des bordseitigen Wetterradars von der geplanten Flugroute abweichen. Dies ist bei entsprechendem Wetter ein normaler Vorgang, erfordert aber von den Piloten erhöhte Aufmerksamkeit und Koordinierung mit der Flugverkehrskontrolle.

Die Anweisung, den Steigflug zu unterbrechen, kam für die Besatzung kurz nach dem Verlassen von 6 000 ft unerwartet. Als die Anweisung in das Autoflight-System des Luftfahrzeuges eingegeben wurde, kam es zeitgleich zu einer TCAS TA. Die daraufhin auf den Navigationsbildschirmen angezeigte Verkehrssituation, stellte für die Besatzung eine ungewöhnliche und widersprüchliche Situation dar. Während der Ausführung der Anweisung reduzierte sich der vertikale Abstand der beiden Luftfahrzeuge weiter bis auf wenige Fuß Höhendifferenz, was den Piloten mit der Anzeige „00“ neben dem gelben Kreissymbol des Konfliktflugzeuges auf den Navigationsbildschirmen angezeigt wurde. Die Flugbesatzung hat nach der Anweisung „Stop climb immediatly“ höchstwahrscheinlich einen größeren vertikalen Abstand zum Konfliktflugzeug erwartet. Dadurch kam es bereits vor der Generierung der TCAS RA, welche trotz regelmäßigen Trainings im Simulator bereits für sich alleine eine Situation erhöhter Arbeitsbelastung darstellt, zu einer weiteren Erhöhung der Arbeitsbelastung der Piloten.

Die während der anschließenden TCAS RA aufgetretene Verfahrensabweichung den FD nicht zu deaktivieren, wird als Lapse bezeichnet. Dabei handelt es sich ähnlich wie beim Slip um einen Ausführungsfehler, ist aber dem Gedächtnis zuzuordnen. Ein Lapse zeichnet sich, wie in diesem Fall, u.a. durch das Auslassen von Punkten einer Checkliste bzw. eines

Verfahrens aus. Trotz CRM⁸⁰ wurde die Nichtanordnung des PF, die Deaktivierung der FD vorzunehmen, vom PM nicht bemerkt.

Unter hohem Stress ist auch in vertrauten und trainierten Situationen jeder anfällig für Ausführungsfehler, daher greifen zusätzliche Trainings und Überprüfungen zur Vermeidung solcher Fehlhandlungen wenig. Vorgeschlagene Lösungsansätze sind daher in der Regel ein fehlertolerantes Design, Warneinrichtungen zum Erkennen einer Fehlhandlung oder eine technische Lösung.

Eine technische Lösung, welche die Deaktivierung des Autopiloten und FD nicht mehr erfordert und die Befolgung einer RA automatisiert, wurde mit dem „AP/FD TCAS Mode“ bereits umgesetzt. Mehr dazu siehe Abschnitt 2.7.

⁸⁰ Crew Resource Management

2.5 Luftfahrzeuge

Beide Luftfahrzeuge waren gemäß Verordnung (EU) Nr. 1332/2011 idgF. mit einem Kollisionswarnsystem ACAS II der Version 7.1 ausgerüstet. Die generierten Verkehrsinformationen und Ausweichempfehlungen entsprachen der in ICAO Doc 9863 beschriebenen Referenzlogik.

Beide Luftfahrzeuge wurden hinsichtlich Masse und Lage des Schwerpunkts während des gesamten Fluges im zulässigen Bereich betrieben.

2.6 Flugwetter

Die Wetterbeobachtung am Flughafen Wien-Schwechat meldete um 10:50 Uhr Gewitterwolken (FEW⁸¹ CB⁸²). Zeitgleich wurden mittels Wetterradar isolierte signifikante Radarechos mit Blitzaktivität im Norden der TMA geortet, welche sich in Richtung Osten bewegten. Im Süden der TMA bzw. im Abflugbereich Piste 29 zog die vorhergesagte Kaltfront in Richtung Südost, deren Radarechos sich in den 30 Minuten vor dem Vorfall intensivierten.

Aufgrund des vorherrschenden Wetters mussten im nördlichen Bereich der TMA anfliegende (STAR MABOD 4 N) und im südlichen Bereich der TMA startende Luftfahrzeuge von den geplanten Routen abweichen.

Somit hatte das Wetter einen Einfluss auf den gegenständlichen Vorfall.

2.7 Verfahrensabweichung Luftfahrzeug B

Der Punkt „BOTH FDs...OFF“ wird im Verfahren des OM-B gefordert, damit der Modus der automatischen Schubkontrolle nach der Deaktivierung des Autopiloten jedenfalls in den

⁸¹ Leichte Bewölkung

⁸² Cumulonimbus (Gewitterwolke)

SPEED-Modus wechselt. Wenn nur der Autopilot deaktiviert wird, bleibt der letzte A/THR-Modus aktiv.

Nur im SPEED-Modus wird bei der vom Verfahren geforderten manuellen Flugführung, die Geschwindigkeit durch die automatische Schubkontrolle auf dem zuletzt eingestellten Wert gehalten. In anderen Modi, bei denen der Schub konstant gehalten wird (z.B. THR CLB oder THR IDLE), ändert sich bei Fluglageabweichung zum FD auch die Geschwindigkeit. Dies kann bei manueller Flugführung während einer TCAS RA, je nach Flugzustand und Richtung der Ausweichempfehlung, zu einem Geschwindigkeitsanstieg oder Abfall führen.

Weiters weicht die Anzeige des FD zur Fluglage während einer RA ab und gibt eine zur RA gegensätzliche Anweisung vor. Dies war auch beim gegenständlichen Vorfall der Fall. Aufgrund der Anweisung, den Steigflug zu unterbrechen, wurde dem System eine Vertikalgeschwindigkeit von 0 ft/min vorgegeben. Der Modus der automatischen Schubkontrolle hat dadurch in den SPEED-Mode gewechselt. Nach Einleitung des Steigfluges gemäß TCAS RA, zeigte der FD eine Reduzierung des Nickwinkels an, damit das Luftfahrzeug wieder auf eine Vertikalgeschwindigkeit von 0 ft/min kommt.

Da sich der Modus der automatischen Schubkontrolle bei Generierung der TCAS RA aufgrund der vorgegebenen Vertikalgeschwindigkeit von 0 ft/min bereits im SPEED-Mode befand, kam es während des Ausweichmanövers hinsichtlich Geschwindigkeit zu keiner Abweichung. Der PF folgte der angezeigten Ausweichempfehlung und nicht der Anzeige des FD.

Die Verfahrensabweichung hatte somit keine Auswirkung auf die Befolgung der TCAS RA.

Die Neuentwicklung des „AP/FD TCAS Mode“, welcher seit 2017 in neu ausgelieferten Luftfahrzeugen der Airbus A320-Familie installiert ist, stellt eine deutliche Verbesserung dar. Bei diesem Modus müssen Autopilot und FD nicht mehr deaktiviert werden. Der Autopilot folgt der TCAS RA automatisch.

2.8 Getätigte Maßnahmen

Von der Flugsicherungsorganisation wurde nach dem Vorfall für den weiteren Betrieb der Anflugkontrollstelle um die Mittagszeit standardmäßig die Öffnung eines zusätzlichen Sektors vorgesehen. Weiters wurde das Personal der Anflugkontrollstelle nach dem Vorfall

per E-Mail auf mögliche Frequenzüberlastung um die Mittagszeit hingewiesen. Die gesetzten Maßnahmen sind aus Sicht der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes als positiv zu bewerten. Der SUB ist kein ähnlicher Vorfall bekannt, der sich seit dieser Staffellungsunterschreitung im Zuständigkeitsbereich der Flugsicherungsorganisation ereignet hat.

Der Vorfall wurde vom Betreiber mit der Flugbesatzung von Luftfahrzeug B nachbesprochen und aufgearbeitet. Die Ergebnisse der FDM-Analyse flossen in die Safety Culture des Luftfahrzeugbetreibers ein. Diese Aktionen werden von der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes begrüßt.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

- Die Flugbesatzungen beider Luftfahrzeuge waren im Besitz aller erforderlichen Berechtigungen und bzgl. TCAS/ACAS Verfahren entsprechend trainiert und geschult.
- Die beteiligten Fluglotsen waren für die Dienstausbildung an den jeweiligen Arbeitspositionen der Ankunftskontrollstelle berechtigt und bzgl. TCAS/ACAS Verfahren entsprechend trainiert und geschult.
- Der Radarlotse (EC) hatte in den zehn Tagen vor dem Vorfall neun Tage Dienst (davon zwei Tage ungeplanter Mehraufwand). In den 14 Tagen vor dem Vorfalldatum arbeitete er 88,5 Stunden. In den Tagen vor dem Vorfall wurde die Ruhezeit zwischen zwei Diensten mit Zustimmung des Lotsen gemäß Kollektivvertrag einmal auf neun Stunden verkürzt.
- Am Vorfalldatum hatte der Radarlotse (EC) um 04:30 Uhr UTC (06:30 Uhr Lokalzeit) Dienstbeginn. Der Vorfall ereignete sich in der letzten Arbeitseinheit nach einer 60-minütigen Pause. Er hatte sich am Vorfalldatum zu Dienstbeginn ausgeruht und fit gefühlt.
- Bei beiden Luftfahrzeugen wurden keine Unregelmäßigkeiten in Bezug auf Luftfahrzeugdokumente, Wartung und Zulassung festgestellt.
- Beide Luftfahrzeuge wurden im Hinblick auf Beladung und Schwerpunktlage innerhalb der Betriebsgrenzen betrieben.
- Das Wetter in der TMA Wien war durch eine Kaltfront mit Gewittertätigkeit geprägt.
- Die Sektoren der Anflugkontrollstelle mit dem Rufzeichen WIEN RADAR waren zum Vorfalldatum kombiniert und wurden von einem Radarlotsen (EC) kontrolliert. Ein planender Lotse (PLC) hat ihn hinsichtlich koordinierenden und planerischen Tätigkeiten unterstützt.
- Für den Anflugbereich der Piste 34 war ein Radarlotse (FC) mit dem Rufzeichen WIEN DIRECTOR zuständig.
- Der diensthabende Supervisor der Anflugkontrollstelle sah aufgrund des Wetters, unter Berücksichtigung der Kennwerte des CHMI, welche sich innerhalb der normalen Grenzen befanden, keinen Bedarf einen weiteren Sektor zu öffnen.
- Wetter wird vom CHMI nicht berücksichtigt.
- Aufgrund der vorherrschenden Wettersituation kam es bei mehreren Luftfahrzeugen zu Abweichungen von den geplanten An- oder Abflugstrecken.
- Da mehrere Flugbesatzungen nicht hörbereit waren oder sich Funksprüche überlagerten, mussten Funksprüche von WIEN RADAR wiederholt werden.

- Wetterbedingte Kursabweichungen, die dadurch komplexe Verkehrssituation und die hohe Frequenzbelastung führten zu einem raschen Anstieg der Arbeitsbelastung und in weiterer Folge zu einer Überlastung des Radarlotsen (EC).
- Der Plan des Radarlotsen (EC), Luftfahrzeug A aufgrund der wetterbedingten Flugroutenabweichung von Luftfahrzeug B in den rechten Gegenanflug der Piste 34 zu führen, ist nachvollziehbar und schlüssig.
- Bei der Umsetzung des vom Radarlotsen (EC) erstellten Plans, kam es bei der Übermittlung der Freigabe zu einem Ausführungsfehler, es wurde die falsche Drehrichtung angewiesen („rechts“ statt „links“).
- Die Anweisung zur Kursänderung nach „rechts“ wurde von Luftfahrzeug A korrekt zurückgelesen und nicht hinterfragt.
- Die Drehrichtung von Luftfahrzeug A nach rechts war von den Radarlotsen zum Zeitpunkt der Übergabe aufgrund der kleinen Kursänderung von ca. 20° und der Aktualisierungsrate des ATS-Überwachungssystems noch nicht zu erkennen.
- Spätestens zum Zeitpunkt des Erstanrufs von Luftfahrzeug A bei WIEN DIRECTOR bzw. kurz darauf bemerkten die Radarlotsen, dass es einen Konflikt zwischen den Luftfahrzeugen A und B gibt.
- Es ist davon auszugehen, dass eine ausreichende Beurteilung der Konfliktsituation durch den Radarlotsen (EC) auf Basis der zur Verfügung gestandenen Daten (zeitversetzte Höhenanzeige des ATS-Überwachungssystems und dessen Aktualisierungsrate) unter Berücksichtigung der Humanfaktoren, nicht möglich war.
- Die Staffelungsunterschreitung wurde vom bodenseitigen Annäherungs-Warnsystem STCA des ATS-Überwachungssystems angezeigt und beide Luftfahrzeuge erhielten gemäß ICAO Doc 4444, Kapitel 5, 5.10 eine Verkehrsinformation (Essential traffic information).
- Luftfahrzeug A hatte Sichtkontakt zu Luftfahrzeug B.
- Es ist anzunehmen, dass die Flugbesatzung von Luftfahrzeug B, aufgrund der Steigflugunterbrechung und der dadurch entstandenen ungewöhnlichen und widersprüchlichen Verkehrssituation, bereits während der TCAS TA einer deutlich erhöhten Arbeitsbelastung ausgesetzt war.
- Die TCAS Hinweise und Empfehlungen entsprachen der in ICAO Doc 9863 beschriebenen TCAS/ACAS Referenzlogik.
- Beide Luftfahrzeuge sind den TCAS RAs gemäß SERA.11014 und innerhalb der zulässigen Limits gefolgt.
- Die Befolgung der TCAS RAs wurde von beiden Luftfahrzeugen ordnungsgemäß gemeldet, die in den Sprechfunkverfahren vorgesehene Antwort „Roger“ blieb von beiden Radarlotsen aus.

- Bei der Befolgung der TCAS RA kam es von der Flugbesatzung des Luftfahrzeugs B zu einer Verfahrensabweichung, der FD wurde nicht deaktiviert.
- Die Verfahrensabweichung durch die Flugbesatzung des Luftfahrzeugs B hatte keine Auswirkung auf die Befolgung der TCAS RA.
- Der geringste Abstand der Luftfahrzeuge laut ATS-Überwachungssystem, welcher einer qualifizierten Staffelungsunterschreitung entspricht, betrug 1,2 nm horizontal und 300 ft vertikal.
- Gemäß TCAS/ACAS Referenzlogik hätte die vertikale Staffelung zwischen den beiden Luftfahrzeugen am CPA, ohne Unterbrechung des Steigfluges von Luftfahrzeug B, mehr als 1 200 ft betragen. In diesem Fall wäre es gemäß Referenzlogik zu keinen TCAS RAs gekommen.
- Die erteilte Anweisung an Luftfahrzeug B, den Steigflug auf Flugfläche 230 fortzusetzen, widersprach der Vorgabe von SERA.11014 lit. c, den Flugweg des Luftfahrzeugs vor der Meldung „Clear of conflict“ an die Flugverkehrskontrolle nicht zu ändern. Da die Konfliktsituation durch TCAS zu diesem Zeitpunkt bereits beendet war, hatte diese Anweisung keine Auswirkung auf die Befolgung der RA.
- Die Lösung der Konfliktsituation durch TCAS wurde von beiden Luftfahrzeugen wie vorgesehen gemeldet.
- Der Radarlotse (EC) hat auf die Meldung der TCAS Konfliktlösung von Luftfahrzeug B, wahrscheinlich aufgrund der zuvor erteilten Freigabe den Steigflug auf Flugfläche 230 fortzusetzen, nicht wie vorgesehen mit „Roger“ oder einer Alternativfreigabe geantwortet.
- Beide Luftfahrzeuge kehrten nach der Lösung der Konfliktsituation zur zuletzt erteilten Freigabe zurück und setzten ihren Flug bis zum Zielflughafen fort.
- Eine zusätzliche Konfliktsituation zwischen Luftfahrzeug A und einem weiteren Luftfahrzeug C wurde vom Radarlotsen (EC) durch Kursvorgabe für Luftfahrzeug C gelöst, es kam zu keiner weiteren Staffelungsunterschreitung.
- Beide Radarlotsen wurden nach dem Vorfall ordnungsgemäß abgelöst.

3.2 Wahrscheinliche Ursachen

- Verwechslung von „rechts“ mit „links“ durch den Radarlotsen (EC) bei der Anweisung an Luftfahrzeug A eine Kursänderung durchzuführen.
- Nicht zielführende Anweisung an Luftfahrzeug B, den Steigflug zu unterbrechen, um den Konflikt mit Luftfahrzeug A zu lösen.

3.2.1 Wahrscheinliche Faktoren

- Vorherrschende Kaltfront mit Gewittertätigkeit in der TMA Wien.
- Fehlende Hörbereitschaft mehrerer Luftfahrzeuge, welche mit der Anflugkontrollstelle mit dem Rufzeichen WIEN RADAR in Kontakt waren.
- Überlastung des Radarlotsen (EC) aufgrund von wetterbedingten Kursabweichungen, einer dadurch komplexen Verkehrssituation und hoher Frequenzbelastung.
- Aktualisierungsrate und zeitversetzte Höhenanzeige des ATS-Überwachungssystems.
- Nicht ausreichende Berücksichtigung des Wetters bei der Sektorplanung.

4 Sicherheitsempfehlungen

Da nach dem Vorfall von der Flugsicherungsorganisation bereits Maßnahmen gesetzt wurden, werden keine Sicherheitsempfehlungen ausgesprochen.

Seit dieser schweren Störung ist der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes kein ähnlich gearteter Vorfall gemeldet worden.

5 Konsultationsverfahren / Stellungnahmeverfahren

Gemäß Art. 16 Abs. 4 Verordnung (EU) Nr. 996/2010 hat die Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes vor Veröffentlichung des Abschlussberichts Bemerkungen der betroffenen Behörden, einschließlich der EASA, der betroffenen Inhaber der Musterzulassungen, der Hersteller und des betroffenen Betreibers (Halter) eingeholt.

Bei der Einholung solcher Bemerkungen hat die Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes die internationalen Richtlinien und Empfehlungen für die Untersuchung von Flugunfällen und Störungen, die gemäß Artikel 37 des Abkommen von Chicago über die internationale Zivilluftfahrt angenommen wurden, eingehalten.

Gemäß § 14 Abs. 1 UUG 2005 idGF. hat die Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes vor Abschluss des Untersuchungsberichts den Beteiligten Gelegenheit gegeben, sich zu den für den untersuchten Vorfall maßgeblichen Tatsachen und Schlussfolgerungen schriftlich zu äußern (Stellungnahmeverfahren).

Von EASA und TSB Canada sind Rückmeldungen ohne Kommentierung eingelangt. Von der Flugsicherungsorganisation ist eine Stellungnahme eingelangt, welche im Untersuchungsbericht berücksichtigt bzw. eingearbeitet wurde.

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: Personenschäden Luftfahrzeug A..... | 16 |
| Tabelle 2: Personenschäden Luftfahrzeug B..... | 16 |
| Tabelle 3: Massen Luftfahrzeug A..... | 22 |
| Tabelle 4: Schwerpunkt Luftfahrzeug A..... | 22 |
| Tabelle 5: Massen Luftfahrzeug B..... | 24 |
| Tabelle 6: Schwerpunkt Luftfahrzeug B..... | 24 |
| Tabelle 7: Flugwetterübersicht für die Alpennordseite..... | 25 |
| Tabelle 8: Wetterbericht Flughafen Wien-Schwechat (LOWW)..... | 26 |
| Tabelle 9: Wetterbeobachtung Flughafen Wien-Schwechat (METAR LOWW)..... | 27 |
| Tabelle 10: Flugwetterprognose Flughafen Wien-Schwechat (TAF LOWW)..... | 27 |
| Tabelle 11: Automatische Wetterbeobachtung Eisenstadt (Wetterstations Nr.: 11190) ... | 27 |

Tabellenverzeichnis Anhang

| | |
|--|-----|
| Tabelle 12: Transkript Sprechfunk WIEN RADAR..... | 98 |
| Tabelle 13: Transkript Sprechfunk WIEN DIRECTOR (119,8 MHz)..... | 101 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Flugwegübersicht..... | 14 |
| Abbildung 2: Horizontale und vertikale Abstände im zeitlichen Verlauf..... | 15 |
| Abbildung 3: Low-Level SWC ALPS gültig am 16.06.2017 um 10:00..... | 28 |
| Abbildung 4: Wind-/Temperaturvorhersage gültig am 16.06.2017 um 09:00 | 29 |
| Abbildung 5: Wetterradaerbild inkl. Blitzdaten ALDIS um 10:30 Uhr..... | 30 |
| Abbildung 6: Wetterradaerbild inkl. Blitzdaten ALDIS um 11:00 Uhr..... | 31 |
| Abbildung 7: RNAV-Instrumentenanflüge (Transitions) der Piste 34 | 33 |
| Abbildung 8: Standard-Instrumentenabflug (SID) der Piste 29 | 34 |
| Abbildung 9: TMAs LOWW | 35 |
| Abbildung 10: Sektoren der Anflugkontrollstelle LOWW | 37 |
| Abbildung 11: Frequenzbelastung WIEN RADAR | 39 |
| Abbildung 12: Darstellung einer STCA-Warnung am Beispiel des gegenständlichen Vorfalls..... | 45 |
| Abbildung 13: Klassifizierungstabelle nach ESARR 2..... | 48 |
| Abbildung 14: Klassifizierungsmatrix der RAT-Methodik..... | 49 |
| Abbildung 15: TA Verfahren DHC-8-402 | 51 |
| Abbildung 16: RA Verfahren DHC-8-402 | 51 |
| Abbildung 17: TA und RA Verfahren Airbus A319-112 | 52 |
| Abbildung 18: Event Severity Classification Matrix..... | 53 |
| Abbildung 19: Beispiele der ACAS II Anzeige | 56 |
| Abbildung 20: TCAS II/ACAS II geschütztes Volumen (Seiten- und Draufsicht) | 57 |
| Abbildung 21: Arten von ACAS RA ver 7.1..... | 58 |
| Abbildung 22: Ausführungs- und Planungsfehler nach Rasmussen..... | 61 |
| Abbildung 23: PFD von Luftfahrzeug B zu drei Zeitpunkten | 65 |
| Abbildung 24: Vergleich der Höhendaten von QAR und ATS-Überwachungssystem..... | 69 |

Abbildungsverzeichnis Anhang

| | |
|---|-----|
| Abbildung 25: Darstellung der relevanten QAR-Daten..... | 103 |
|---|-----|

Verzeichnis der Regelwerke

Bundesgesetz über die unabhängige Sicherheitsuntersuchung von Unfällen und Störungen (**Unfalluntersuchungsgesetz – UUG 2005**), BGBl. I Nr. 123/2005 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 231/2021

Verordnung (EU) Nr. 996/2010 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Oktober 2010 über die Untersuchung und Verhütung von Unfällen und Störungen in der Zivilluftfahrt und zur Aufhebung der Richtlinie 94/56/EG

Verordnung (EU) Nr. 376/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 03. April 2014 über die Meldung, Analyse und Weiterverfolgung von Ereignissen in der Zivilluftfahrt, zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Richtlinie 2003/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und der Verordnungen (EG) Nr. 1321/2007 und (EG) Nr. 1330/2007 der Kommission

Durchführungsverordnung (EU) Nr. 923/2012 der Kommission vom 26. September 2012 zur Festlegung gemeinsamer Luftverkehrsregeln und Betriebsvorschriften für Dienste und Verfahren der Flugsicherung und zur Änderung der Durchführungsverordnung (EG) Nr. 1035/2011 sowie der Verordnungen (EG) Nr. 1265/2007, (EG) Nr. 1794/2006, (EG) Nr. 730/2006, (EG) Nr. 1033/2006 und (EU) Nr. 255/2010. (**SERA**)

Verordnung (EU) Nr. 965/2012 der Kommission vom 5. Oktober 2012 zur Festlegung technischer Vorschriften und von Verwaltungsverfahren in Bezug auf den Flugbetrieb gemäß der Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates

Verordnung (EU) Nr. 1332/2011 der Kommission vom 16. Dezember 2011 zur Festlegung gemeinsamer Anforderungen für die Nutzung des Luftraums und gemeinsamer Betriebsverfahren für bordseitige Kollisionswarnsysteme

AIC B 4/12, Sprechfunkverfahren für den beweglichen Flugfunkdienst

ICAO Doc 4444 Sixteenth Edition, 2016, Procedures for Air Navigation Services — Air Traffic Management

ICAO Doc 9863 Second Edition, 2012, Airborne Collision Avoidance System (ACAS) Manual

Abkürzungen

| | |
|---------|--|
| A/THR | Autothrust (automatische Schubkontrolle) |
| ACAS | Airborne Collision Avoidance System (bordseitiges Kollisionswarnsystem-Konzept) |
| ACG | Austro Control GmbH |
| AD | Aerodrome (Flugplatz) |
| AEXE | Berechtigung zur Ausübung der Tätigkeit eines Radarlotsen (EC) bei der Anflugkontrollstelle Wien |
| AFM | Aircraft/Airplane Flight Manual (Flughandbuch) |
| AFT | Aft (Heck, hinten) |
| AHM | Airport Handling Manual |
| AIC | Aeronautical Information Circular (Luftfahrtinformationsrundschriften) |
| AIP | Aeronautical Information Publication (Luftfahrthandbuch) |
| AIRAC | Aeronautical Information Regulation and Control (System zur Regelung der Verbreitung von Luftfahrtinformationen) |
| ALDIS | Austrian Lightning Detection & Information System (Projekt zur Blitzortung und Blitzdokumentation) |
| AMDT | Amendement (Änderung) |
| AMSL | Above Mean Sea Level (Höhe über dem mittleren Meeresspiegel) |
| AP | Autopilot (automatische Flugsteuerung) |
| APLC | Berechtigung zur Ausübung der Tätigkeit eines planenden Lotsen (PLC) bei der Anflugkontrollstelle Wien |
| APS | Approach Control Surveillance (Anflugkontrolle mit elektronischer Luftverkehrsdarstellung) |
| ARP | Aerodrome Reference Point (Flugplatzbezugspunkt) |
| ATC | Air Traffic Control (Flugverkehrskontrolle) |
| ATM | Air Traffic Management (Flugverkehrsmanagement) |
| ATPL(A) | Airline Transport Pilot Licence, Aeroplane (Lizenz für Verkehrspiloten, Flugzeuge) |
| ATS | Air Traffic Service (Flugverkehrsdienst) |
| AUTO | Automated Observation (vollautomatisierte Beobachtung) |
| AZG | Arbeitszeitgesetz |

| | |
|-------|---|
| BKN | Broken (aufgebrochene Bewölkung) |
| BTN | Between (zwischen) |
| BUD | Budapest (gemeint: Bezirkskontrollstelle BUDAPEST RADAR) |
| CAT | ILS Category 1 bis 3 (Betriebsstufe; Allwetterflugbetriebsstufen) |
| CAVOK | Ceiling And Visibility OK (Wolkendecke und Sicht in Ordnung) |
| CB | Cumulonimbus (Gewitterwolke) |
| CHMI | Collaboration Human Machine Interface |
| CLD | Clouds (Wolken) |
| COP | Copilot (Kopilot) |
| CPA | Closest Point of Approach (Punkt der größten Annäherung) |
| CRM | Crew Resource Management |
| CVR | Cockpit Voice Recorder (Cockpit-Stimmaufzeichnungsgerät) |
| DAA | Delivery at Aircraft (Verfahren zur Handgepäckabfertigung bei Verkehrsflugzeugen mit begrenztem Stauraum in der Kabine) |
| DIR | Director (gemeint: Anflugkontrollstelle WIEN DIRECTOR) |
| DME | Distance Measuring Equipment (Entfernungsmessgerät durch Laufzeitmessung von Abfrage- und Antwortsignalen einer DME-Anlage; Distanz zum ILS oder VOR) |
| DP | Dewpoint (Taupunkt) in °C |
| E | East (Ost; östlich; östlicher Längengrad) |
| EASA | European Union Aviation Safety Agency (Europäische Agentur für Flugsicherheit) |
| EC | Executive Controller (ausführender Radarlotse) |
| EFIS | Electronic Flight Instrument System (elektronisches Fluginstrumentensystem; elektronische Flugdatenverarbeitung und Anzeige (Bildschirme)) |
| ESARR | European Safety Regulatory Requirements (Anforderungen der europäischen Sicherheitsbestimmungen) |
| FC | Feeder Controller (Radarlotse für den Endanflugbereich) |
| FD | Flight Director (Flugkommandoanlage) |
| FDM | Flight Data Monitoring (Verfahren zum Sammeln und Analysieren von FDM/QAR Daten) |
| FDR | Flight Data Recorder (Flugdatenschreiber) |
| FEE | Feeder (entspricht der Arbeitsposition des FC) |

| | |
|----------|--|
| FEW | few (leichte Bewölkung) |
| FL | Flight Level (Flugfläche = Flughöhe mit Standard-Einstellung) |
| FM | From (von) |
| FMA | Flight Mode Annunciator (Flugmodus-Anzeiger; Anzeige des aktuellen Flugmodus des Autopiloten) |
| FMS | Flight Management System (elektronisches Hilfsmittel für die Flugsteuerung und Flugnavigation) |
| ft, FT | Fuß (1 ft = 0,3048 m) |
| ft/min | Fuß pro Minute (1 ft/min = 0,00508 m/s) |
| FWD | Forward (vorwärts; vorderes) |
| FZ | Freezing (gefrierend) |
| G | Gusts (Windböen) |
| GNSS | Global Navigation Satellite System (globales Navigationssatellitensystem) |
| HDG | Heading (magnetischer Steuerkurs) |
| hPa, HPA | Hektopaskal (1 hPa = 100 N/m ²) |
| IAS | Indicated Airspeed (angezeigte Fluggeschwindigkeit) |
| IATA | International Air Transport Association (Internationale Luftverkehrs-Vereinigung) |
| ICAO | International Civil Aviation Organization (Internationale Zivilluftfahrtorganisation) |
| IFR | Instrument Flight Rules (Instrumentenflugregeln) |
| ILS | Instrument Landing System (Instrumentenlandesystem) |
| INS | Inch of Mercury, Quecksilberzoll (1 inHg = 3386,389 N/m ²) |
| IOSA | IATA Operational Safety Audit |
| IR | Instrument Rating (Instrumentenflugberechtigung) |
| ISOL | Isolated (isoliert, vereinzelt) |
| km, KM | Kilometer (1 km = 1000 m) |
| kt, KT | Knoten (1 kt = 0,51444 m/s) |
| LAW | Landing Weight (Landemasse; Masse des Flugzeuges bei der Landung) |
| lb | Pfund (1 lb = 0,4536 kg) |
| lct | Local Time (Lokalzeit) |

| | |
|---------|--|
| LFZ | Luftfahrzeug |
| LI | Loaded Index |
| LILAW | Loaded Index bei Landemasse |
| LITOW | Loaded Index bei Abflugmasse |
| LKPR | ICAO Kennung des Flughafens Prag |
| LMC | Last Minute Changes (Änderungen/Wechsel in letzter Minute) |
| LOAN | ICAO Kennung des Flugplatzes Wr. Neustadt/Ost |
| LOC | Localizer (Landekurssender) |
| LOC-DME | LOC-DME Approach (LOC-DME Anflug) |
| LOFT | Line Oriented Flight Training |
| LOWW | ICAO Kennung des Flughafens Wien-Schwechat |
| LYPG | ICAO Kennung des Flughafens Podgorica in Montenegro |
| MAC | Mean Aerodynamic Chord (Mittlere aerodynamische Flügeltiefe) |
| MCTOM | Maximum Certified Take-Off Mass (Zertifiziertes Höchstabfluggewicht; maximales Abflugmasse) |
| METAR | Meteorological Aviation Routine Weather Report (Flughafen-Wetterbeobachtungsmeldung) |
| MHz | Megahertz (1 MHz = 10 ⁶ Hz) |
| MOPSC | Maximum Operational Passenger Seating Configuration (maximale Sitzplatzanzahl) |
| MOV | Moving (sich bewegend) |
| MPL(A) | Multi-Crew Pilot Licence, Aeroplane (Lizenz für Piloten in mehrköpfigen Flugbesatzungen, Flugzeuge) |
| MSL | Mean Sea Level (Mittlerer Meeresspiegel) |
| N | North (Nord, nördlich, nördlicher Breitengrad)) |
| nm, NM | nautische Meile, Seemeile (1 nm = 1852 m) |
| NOSIG | No Significant Change (keine besonderen Wettererscheinungen; keine Änderung innerhalb der Vorhersageperiode) |
| OBS | Observation (Beobachtung) |
| OM | Operations Manual (Betriebshandbuch) |
| PF | Pilot Flying (fliegender Pilot) |
| PFD | Primary Flight Display (primäres Flugdisplay; Primärfluganzeige) |

| | |
|--------|--|
| PLC | Planning Controller (planender Lotse) |
| PM | Pilot Monitoring (unterstützender Pilot) |
| Q, QNH | Atmosphärischer Luftdruck bezogen auf Meeresniveau in hPa |
| QAR | Quick Access Recorder (Datenrekorder; Ergänzung zu Flugdatenschreiber (FDR) mit vereinfachtem Zugriff) |
| QFE | Atmosphärischer Luftdruck bezogen auf die Platzhöhe in hPa |
| RA | Resolution Advisory (Ausweichempfehlung) |
| RAT | Risk Analysis Tool (Risikoanalyse-Werkzeug) |
| RNAV | Area Navigation (Flächennavigation) |
| RWY | Runway (Piste) |
| SCT | Scattered (aufgelockerte Bewölkung) |
| SEP | Single Engine Piston (Lizenz für Piloten von einmotorigen, Kolbenmotor-getriebenen Flugzeugen) |
| SERA | Standardised European Rules of the Air (gemeinsame europäische Luftverkehrsregeln) |
| SFC | Surface (Boden; Bodenhöhe; Höhe über Boden; Fläche; Oberfläche) |
| SHRA | Rain Shower (Regenschauer) |
| SID | Standard Instrument Departure (Standard-Instrumentenabflug) |
| SIG | Significant (bedeutsam; signifikant) |
| SMS | Safety Management System (Sicherheitsmanagement) |
| STAR | Standard Arrival Route (Standard-Instrumentenanflug) |
| STCA | Short Term Conflict Alert (Annäherungs-Warnsystem) |
| SUB | Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes |
| SWC | Significant Weather Chart (signifikante Wetterkarte) |
| T | Temperature (Temperatur) in °C |
| TA | Traffic Advisory (Verkehrshinweis) |
| TAF | Terminal Aerodrome Forecast (Flughafen-Wetterprognose) |
| TCAS | Traffic Alert and Collision Avoidance System (bordseitiges Kollisionswarnsystem) |
| TCL | Terminal Control (Nahbereichskontrolle; Befähigung zur Ausübung von Flugverkehrskontrolldienst unter Nutzung von elektronischer Luftverkehrsdarstellung für Luftfahrzeuge, die in einem bestimmten |

| | |
|------------|---|
| | Nahverkehrsbereich und/oder benachbarten Zuständigkeitsbereichen betrieben werden) |
| TDZ | Touchdown Zone (Aufsetzzone) |
| TEMPO | Temporary (vorübergehende Wetteränderung; zeitweilig) |
| TIF | Trip Fuel (Treibstoffmasse, die während des Fluges verbraucht wird) |
| TMA | Terminal Control Area (Nahkontrollbezirk) |
| TN | Kennung für vorhergesagte Minimumtemperatur |
| TOF | Take-Off Fuel (Treibstoffmasse beim Start) |
| TOW | Take-Off Weight (Abflugmasse; Masse des Luftfahrzeugs beim Start) |
| TRE | Type Rating Examiner (Prüfer für die Musterberechtigung) |
| TRI | Type Rating Instructor (Ausbildner für die Musterberechtigung) |
| TSB Canada | Transportation Safety Board Canada |
| TWR | Tower (gemeint: Flugplatzkontrollstelle WIEN TOWER) |
| TX | Kennung für vorhergesagte Maximumtemperatur |
| UTC | Universal Time Coordinated (koordinierte Weltzeit) |
| VFR | Visual Flight Rules (Sichtflugregeln) |
| VIS | Visibility (Sicht; Sichtweite) |
| VMC | Visual Meteorological Conditions (Sichtflugbedingungen) |
| VOR | Very High Frequency Omnidirectional Range (UKW-Drehfunkfeuer) |
| VRB | Variable (veränderlich) |
| W/T | Wind/Temperature (Wind/Temperatur) |
| WGS84 | World Geodetic System 1984 (Geodätisches Referenzellipsoid auf das sich z. B. das satellitengestützte GPS bezieht) |
| WKN | Weakening (sich abschwächend; schwächer werdend) |
| WXR | Weather Radar (Wetterradar) |
| Z | Zulu Time (UTC (koordinierte Weltzeit)) |
| ZFW | Zero Fuel Weight (Leertankmasse, Masse des Luftfahrzeuges – DOM (Dry Operating Mass) plus Payload (Nutzlast), also Passagiere und/oder Fracht aber ohne Treibstoff) |
| ZTHR | Staffelungsgrenzwert für TCAS RAs |
| ZTHRTA | Staffelungsgrenzwert für TCAS TAs |

Abkürzungen bzgl. Wetterbeobachtungen (METAR) und Prognosen (TAF) können dem WMO Handbuch „Aerodrome Reports and Forecasts“, WMO-No. 782, entnommen werden (https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5981).

Anhang

Transkript Sprechfunk WIEN RADAR

Tabelle 12: Transkript Sprechfunk WIEN RADAR

| UTC Zeit (hh:mm:ss) | Von | An | Inhalt des Gespräches |
|---|------------|------------|---|
| 10:50:00 | WIEN RADAR | LFZ A | [Rufzeichen LFZ A] descend altitude 10-000, QNH1-0-1-4. |
| Eine Konversation mit einem weiteren Luftfahrzeug | | | |
| :19 | WIEN RADAR | LFZ A | [Rufzeichen LFZ A] calling a 2 nd time, descend 10-000ft, Q ⁸³ 1-0-1-4. |
| :25 | LFZ A | WIEN RADAR | [Rufzeichen LFZ A] descending 10-000ft, Q1-0-1-4. |
| 21 Konversationen mit weiteren Luftfahrzeugen | | | |
| 10:53:35 | WIEN RADAR | LFZ A | [Rufzeichen LFZ A] speed 2-20, I call you back for descend in 2min. |
| Hereinrufendes Luftfahrzeug | | | |
| :41 | LFZ A | WIEN RADAR | [Rufzeichen LFZ A]. |
| 7 Konversationen mit weiteren Luftfahrzeugen | | | |
| 10:54:46 | WIEN RADAR | LFZ A | [Rufzeichen LFZ A] descend 8-000ft. |
| :51 | LFZ A | WIEN RADAR | Descending 8-000ft, [Rufzeichen LFZ A]. |
| 9 Konversationen mit weiteren Luftfahrzeugen | | | |
| 10:56:00 | WIEN RADAR | LFZ A | [Rufzeichen LFZ A] fly HDG ⁸⁴ 1-4-5. |
| :04 | LFZ A | WIEN RADAR | HDG1-4-5, [Rufzeichen LFZ A]. |
| Eine Konversation mit einem weiteren Luftfahrzeug | | | |

⁸³ QNH

⁸⁴ Heading (magnetischer Steuerkurs)

| UTC Zeit (hh:mm:ss) | Von | An | Inhalt des Gespräches |
|---|------------|------------|--|
| 10:56:12 | LFZ B | WIEN RADAR | Wien Servus [Rufzeichen LFZ B], passing 4-000, climbing 5-000. |
| Eine Konversation mit einem weiteren Luftfahrzeug | | | |
| :23 | WIEN RADAR | LFZ B | [Rufzeichen LFZ B] Guten Tag, climb 6-000ft and maintain, traffic above. |
| :26 | LFZ B | WIEN RADAR | 6-000ft traffic above [Rufzeichen LFZ B]. |
| Eine Konversation mit einem weiteren Luftfahrzeug | | | |
| :36 | WIEN RADAR | LFZ A | [Rufzeichen LFZ A] descend 7-000ft. |
| :39 | LFZ A | WIEN RADAR | Descending 7-000ft, [Rufzeichen LFZ A]. |
| 4 Konversationen mit weiteren Luftfahrzeugen | | | |
| 10:57:13 | LFZ B | WIEN RADAR | [Rufzeichen LFZ B] request HDG1-7-0? |
| Eine Konversation mit einem weiteren Luftfahrzeug | | | |
| :20 | WIEN RADAR | LFZ B | [Rufzeichen LFZ B] HDG1-7...0 is approved. |
| :22 | LFZ B | WIEN RADAR | 1-7-0 approved. |
| :24 | WIEN RADAR | LFZ A | [Rufzeichen LFZ A] turn right HDG0-9-0 vectors for a right hand down wind and descent. |
| :30 | LFZ A | WIEN RADAR | Right on a HDG0-9-0, [Rufzeichen LFZ A]. |
| Eine Konversation mit einem weiteren Luftfahrzeug | | | |
| :49 | WIEN RADAR | LFZ A | [Rufzeichen LFZ A] DIR ⁸⁵ 1-1-9-8, bye-bye. |
| :53 | LFZ A | WIEN RADAR | DIR 1-1-9-8, [Rufzeichen LFZ A]. |
| :57 | WIEN RADAR | LFZ B | [Rufzeichen LFZ B] climb FL2-3-0. |
| :59 | LFZ B | WIEN RADAR | Climb level 2-3-0, [Rufzeichen LFZ B]. |
| 2 Konversationen mit weiteren Luftfahrzeugen | | | |
| 10:58:24 | WIEN RADAR | LFZ B | [Rufzeichen LFZ B] stop climb immediately! |
| :29 | LFZ B | WIEN RADAR | Stop climb immediately, [Rufzeichen LFZ B]. |
| Hereinrufendes Luftfahrzeug | | | |

⁸⁵ Director (gemeint: Anflugkontrollstelle WIEN DIRECTOR)

| UTC Zeit (hh:mm:ss) | Von | An | Inhalt des Gespräches |
|--|------------|------------|--|
| 10:58:34 | WIEN RADAR | LFZ B | [Rufzeichen LFZ B] essential traffic, 12 o'clock, 2.3nm crossing, left to right, miss-navigating, same altitude. |
| :42 | LFZ B | WIEN RADAR | Climbing TCAS RA. |
| 5 Konversationen mit weiteren Luftfahrzeugen | | | |
| 10:59:24 | WIEN RADAR | LFZ B | [Rufzeichen LFZ B] continue climb level 2-3-0. |
| 10:59:28 | LFZ B | WIEN RADAR | Clear of conflict and continue climb 2-3-0, [Rufzeichen LFZ B]. |
| 8 Konversationen mit weiteren Luftfahrzeugen | | | |
| 11:00:33 | LFZ B | WIEN RADAR | [Rufzeichen LFZ B] just for information, 2min ago we had a TCAS RA. |
| Ablöse des Radarlotsen (EC) | | | |
| :36 | WIEN RADAR | LFZ B | [Rufzeichen LFZ B] that's ah... copied. |
| 4 Konversationen mit weiteren Luftfahrzeugen | | | |
| 11:01:42 | WIEN RADAR | LFZ B | [Rufzeichen LFZ B] contact BUD ⁸⁶ on 1-3-3,2, Servus. |
| :47 | LFZ B | WIEN RADAR | 1-3-3,2 bye-bye, [Rufzeichen LFZ B]. |

Quelle: Flugsicherungsorganisation; Zeitdaten und Layout: SUB

⁸⁶ Budapest (gemeint: Bezirkskontrollstelle BUDAPEST RADAR)

Transkript Sprechfunk WIEN DIRECTOR

Tabelle 13: Transkript Sprechfunk WIEN DIRECTOR (119,8 MHz)

| UTC Zeit (hh:mm:ss) | Von | An | Inhalt des Gespräches |
|---|---------------|---------------|--|
| 10:58:17 | LFZ A | WIEN DIRECTOR | DIR Guten Tag [Rufzeichen LFZ A], we got a right turn on HDG0-9-0. |
| :22 | WIEN DIRECTOR | LFZ A | [Rufzeichen LFZ A] Servas, confirm right turn? |
| :26 | LFZ A | WIEN DIRECTOR | Affirm, we got a right turn on HDG0-9-0, [Rufzeichen LFZ A]. |
| :30 | WIEN DIRECTOR | LFZ A | [Rufzeichen LFZ A] roger, traffic at your right wing, same level, climbing through your level. |
| :37 | LFZ A | WIEN DIRECTOR | In sight, [Rufzeichen LFZ A]. |
| :39 | WIEN DIRECTOR | LFZ A | [Rufzeichen LFZ A] roger, descend 6-000ft. |
| :43 | LFZ A | WIEN DIRECTOR | [Rufzeichen LFZ A] TCAS RA. |
| Eine Konversation mit einem weiteren Luftfahrzeug | | | |
| 10:59:14 | LFZ A | WIEN DIRECTOR | [Rufzeichen LFZ A] clear of conflict, we are levelling off at 6-000 and continue now right turn. |
| :19 | WIEN DIRECTOR | LFZ A | [Rufzeichen LFZ A] can you stop the right turn HDG3-4-0? |
| :23 | LFZ A | WIEN DIRECTOR | Stopping the turn HDG3-4-0, [Rufzeichen LFZ A]. |
| :26 | WIEN DIRECTOR | LFZ A | Ah [Rufzeichen LFZ A] ah disregard that, continue the right turn HDG0-9-0 and descent 4-000. |
| :32 | LFZ A | WIEN DIRECTOR | Continuing in HDG0-9-0, descending 4-000ft, [Rufzeichen LFZ A]. |
| 2 Konversationen mit weiteren Luftfahrzeugen | | | |
| :56 | WIEN DIRECTOR | LFZ A | [Rufzeichen LFZ A] would a radar HDG0-7-0 or 0-8-0 be fine for you as well? |
| 11:00:03 | LFZ A | WIEN DIRECTOR | 0-7-0 is fine, [Rufzeichen LFZ A]. |
| :06 | WIEN DIRECTOR | LFZ A | Okay, do so, thank you. |

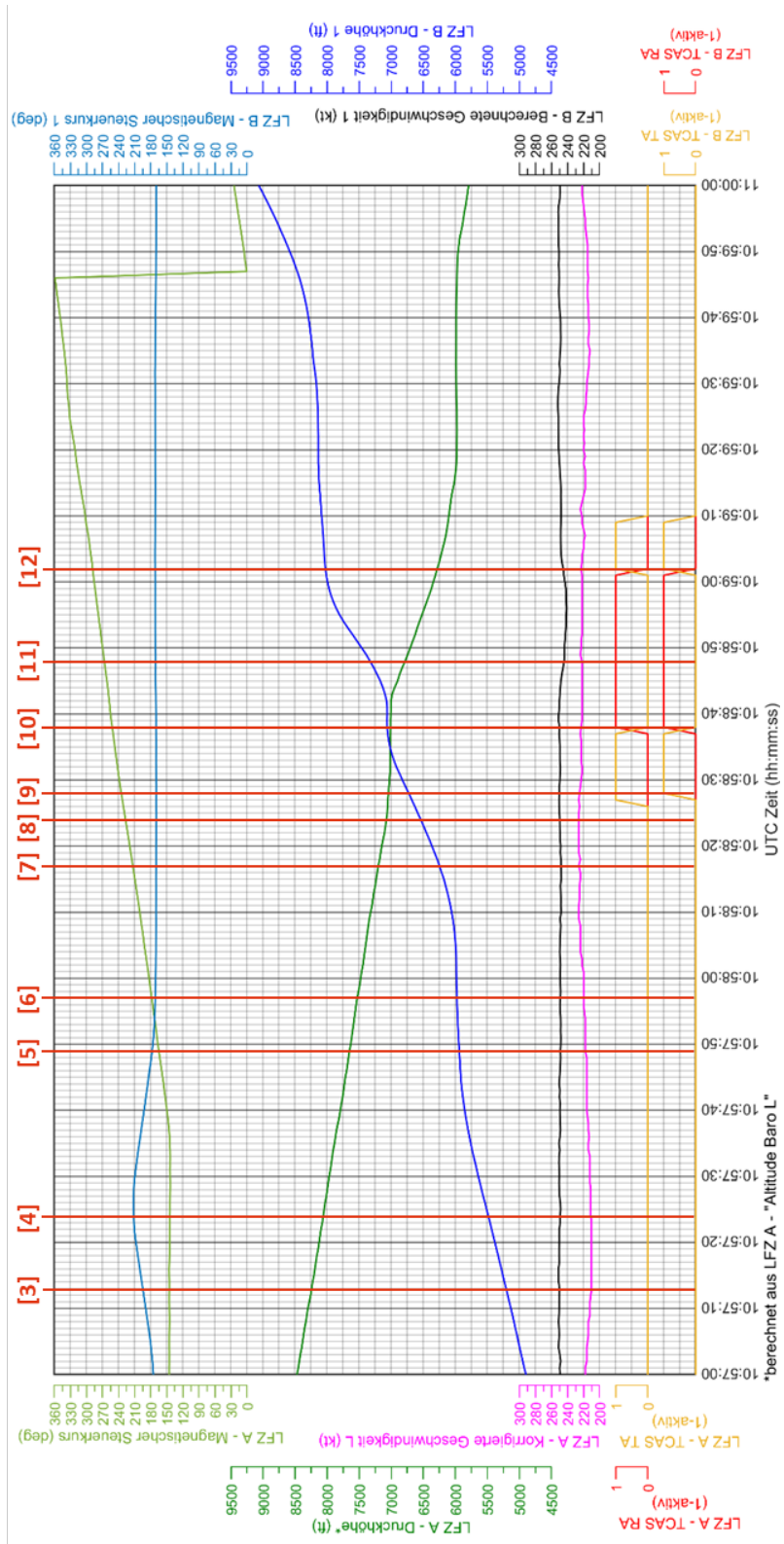
| UTC Zeit (hh:mm:ss) | Von | An | Inhalt des Gespräches |
|---|---------------|---------------|--|
| 11:00:11 | LFZ A | WIEN DIRECTOR | [Rufzeichen LFZ A] I glab da hat sich dxx Kollegxx [deidentifiziert] vertahn mit'n right turn, oder? |
| :15 | WIEN DIRECTOR | LFZ A | Ja, des ah dürft so sein, ja [Rufzeichen LFZ A]. |
| :17 | LFZ A | WIEN DIRECTOR | ??? [unverständlich]. |
| :28 | WIEN DIRECTOR | LFZ A | Na... [Rufzeichen LFZ A] continue the right turn HDG east, just for few miles. |
| :33 | LFZ A | WIEN DIRECTOR | Continuing HDG east, [Rufzeichen LFZ A]. |
| Eine Konversationen mit einem weiteren Luftfahrzeug | | | |
| :57 | WIEN DIRECTOR | LFZ A | [Rufzeichen LFZ A] descend 3-000ft. |
| 11:01:01 | LFZ A | WIEN DIRECTOR | Descending 3-000, [Rufzeichen LFZ A]. |
| 2 Konversationen mit weiteren Luftfahrzeugen | | | |
| :25 | WIEN DIRECTOR | LFZ A | [Rufzeichen LFZ A] left HDG3-6-0. |
| :29 | LFZ A | WIEN DIRECTOR | Left HDG3-6-0, [Rufzeichen LFZ A]. |
| Eine Konversationen mit einem weiteren Luftfahrzeug | | | |
| :55 | WIEN DIRECTOR | LFZ A | [Rufzeichen LFZ A] cleared ILS3-4. |
| :58 | LFZ A | WIEN DIRECTOR | Cleared ILS3-4, [Rufzeichen LFZ A]. |
| 2 Konversationen mit weiteren Luftfahrzeugen | | | |
| 11:02:47 | WIEN DIRECTOR | LFZ A | [Rufzeichen LFZ A] reduce to 1-60. |
| :50 | LFZ A | WIEN DIRECTOR | Reducing to 1-60, [Rufzeichen LFZ A]. |
| 2 Konversationen mit weiteren Luftfahrzeugen | | | |
| 11:03:59 | WIEN DIRECTOR | LFZ A | And [Rufzeichen LFZ A] contact TWR ⁸⁷ 1-2-3-8, Servus. |
| 11:04:02 | LFZ A | WIEN DIRECTOR | TWR 1-2-3-8, [Rufzeichen LFZ A] Ciao. |
| Ablöse des Radarlotsen (FC) | | | |

Quelle: Flugsicherungsorganisation; Zeitdaten und Layout: SUB

⁸⁷ Tower (Flugplatzkontrollstelle WIEN TOWER)

Darstellung der relevanten QAR-Daten

Abbildung 25: Darstellung der relevanten QAR-Daten



Quelle: Luftfahrzeugbetreiber; Zeitdaten und Layout: SUB

Zusammenfassung der relevanten Bestimmungen

Verkehrsinformation (Essential traffic information)

ICAO Doc 4444 Sixteenth Edition, 2016, Fassung vom 10.11.2016:

„[...]“

Chapter 5 – SEPARATION METHODS AND MINIMA [...]

5.10 ESSENTIAL TRAFFIC INFORMATION

5.10.1 General

5.10.1.1 Essential traffic is that controlled traffic to which the provision of separation by ATC is applicable, but which, in relation to a particular controlled flight is not, or will not be, separated from other controlled traffic by the appropriate separation minimum.

Note.— Pursuant to Section 5.2, but subject to certain exceptions stated therein, ATC is required to provide separation between IFR flights in airspace Classes A to E, and between IFR and VFR flights in Classes B and C. ATC is not required to provide separation between VFR flights, except within airspace Class B. Therefore, IFR or VFR flights may constitute essential traffic to IFR traffic, and IFR flights may constitute essential traffic to VFR traffic. However, a VFR flight would not constitute essential traffic to other VFR flights except within Class B airspace.

5.10.1.2 Essential traffic information shall be given to controlled flights concerned whenever they constitute essential traffic to each other.

Note.— This information will inevitably relate to controlled flights cleared subject to maintaining own separation and remaining in visual meteorological conditions and also whenever the intended separation minimum has been infringed.

5.10.2 Information to be provided

Essential traffic information shall include:

- a) direction of flight of aircraft concerned;*
- b) type and wake turbulence category (if relevant) of aircraft concerned;*
- c) cruising level of aircraft concerned; and*
 - 1) estimated time over the reporting point nearest to where the level will be crossed; or*
 - 2) relative bearing of the aircraft concerned in terms of the 12-hour clock as well as distance from the conflicting traffic; or*
 - 3) actual or estimated position of the aircraft concerned.*

Note 1. — Nothing in Section 5.10 is intended to prevent ATC from imparting to aircraft under its control any other information at its disposal with a view to enhancing air safety in accordance with the objectives of ATS as defined in Chapter 2 of Annex 11.

Note 2.— Wake turbulence category will only be essential traffic information if the aircraft concerned is of a heavier wake turbulence category than the aircraft to which the traffic information is directed. [...]"

Short Term Conflict Alert (STCA)

ICAO Doc 4444 Sixteenth Edition, 2016, Fassung vom 10.11.2016:

„[...]“

Chapter 5 –SEPARATION METHODS AND MINIMA [...]

15.7 OTHER ATC CONTINGENCY PROCEDURES [...]

15.7.2 Short-term conflict alert (STCA) procedures

Note 1.— The generation of short-term conflict alerts is a function based on surveillance data, integrated into an ATC system. The objective of the STCA function is to assist the controller in preventing collision between aircraft by generating, in a timely manner, an alert of a potential or actual infringement of separation minima.

Note 2. — In the STCA function the current and predicted three-dimensional positions of aircraft with pressure-altitude reporting capability are monitored for proximity. If the distance between the three-dimensional positions of two aircraft is predicted to be reduced to less than the defined applicable separation minima within a specified time period, an acoustic and/or visual alert will be generated to the controller within whose jurisdiction area the aircraft is operating.

15.7.2.1 Local instructions concerning use of the STCA function shall specify, inter alia:

- a) the types of flight which are eligible for generation of alerts;*
- b) the sectors or areas of airspace within which the STCA function is implemented;*
- c) the method of displaying the STCA to the controller;*
- d) in general terms, the parameters for generation of alerts as well as alert warning time;*
- e) the volumes of airspace within which STCA can be selectively inhibited and the conditions under which this will be permitted;*

f) conditions under which specific alerts may be inhibited for individual flights; and Chapter 15. Procedures Related to Emergencies, Communication Failure and Contingencies 15-19

g) procedures applicable in respect of volume of airspace or flights for which STCA or specific alerts have been inhibited.

15.7.2.2 In the event an STCA is generated in respect of controlled flights, the controller shall without delay assess the situation and, if necessary, take action to ensure that the applicable separation minimum will not be infringed or will be restored.

15.7.2.3 Following the generation of an STCA, controllers should be required to complete an air traffic incident report only in the event that a separation minimum was infringed.

15.7.2.4 The appropriate ATS authority should retain electronic records of all alerts generated. The data and circumstances pertaining to each alert should be analysed to determine whether an alert was justified or not. Non-justified alerts, e.g. when visual separation was applied, should be ignored. A statistical analysis should be made of justified alerts in order to identify possible shortcomings in airspace design and ATC procedures as well as to monitor overall safety levels. [...]"

Sprechfunkverfahren für den beweglichen Flugfunkdienst

AIC B 4/12, Inkrafttretungsdatum 23.08.2012:

„[...]

5.1.7 *TCAS climb/descent*

5.1.7.1 *After a flight crew starts to deviate from any ATC clearance or instruction to comply with an ACAS resolution advisory (RA) (pilot and controller interchange)*

A: **TCAS RA**

G: **ROGER**

5.1.7.2 *After the response to an ACAS RA is completed and a return to the ATC clearance or instruction is initiated (pilot and controller interchange)*

A: **CLEAR OF CONFLICT, RETURNING TO** *(assigned clearance)*

G: **ROGER** *(or alternative instructions)*

5.1.7.3 *After the response to an ACAS RA is completed and the assigned ATC clearance or instruction has been resumed (pilot and controller interchange)*

A: **CLEAR OF CONFLICT** *(assigned clearance)* **RESUMED**

G: **ROGER** *(or alternative instructions)*

5.1.7.4 *After an ATC clearance or instruction contradictory to the ACAS RA is received, the flight crew will follow the RA and inform ATC directly (pilot and controller interchange)*

A: **UNABLE, TCAS RESOLUTION ADVISORY**

G: **ROGER**

[...]“

TCAS/ACAS

Durchführungsverordnung (EU) Nr. 923/2012, Fassung vom 06.06.2017:

„[...]“

ABSCHNITT 3 – Allgemeine Regeln und Vermeidung von Zusammenstößen [...]

KAPITEL 2 – Vermeidung von Zusammenstößen [...]

SERA.3201 Allgemeines

Die Bestimmungen dieser Verordnung entheben den verantwortlichen Piloten eines Luftfahrzeugs nicht von seiner Verpflichtung, Maßnahmen zur Vermeidung eines Zusammenstoßes zu ergreifen, einschließlich Ausweichmanövern zur Vermeidung von Zusammenstößen, die auf Ausweichempfehlungen eines Kollisionsverhütungssystems beruhen [...]

SERA.11014 ACAS-Ausweichempfehlung (RA)

a) ACAS II ist während des Fluges, außer gemäß der Mindestausrüstungsliste gemäß der Verordnung (EU) Nr. 965/2012 der Kommission ⁽¹⁾, in einem Modus zu verwenden, der es ermöglicht, Ausweichempfehlungen für die Flugbesatzung zu geben, wenn eine unzulässige Annäherung an ein anderes Luftfahrzeug festgestellt wird. Dies gilt nicht, wenn die Unterdrückung des Modus für die Ausgabe von Ausweichempfehlungen (unter Verwendung nur von Verkehrshinweis (TA) oder Äquivalent) aufgrund eines außergewöhnlichen Verfahrens oder leistungseinschränkenden Bedingungen erforderlich ist.

b) Im Fall einer ACAS-Ausweichempfehlung:

- 1. müssen Piloten unverzüglich reagieren, indem sie die Ausweichempfehlung befolgen, außer wenn dies die Sicherheit des Luftfahrzeugs gefährden würde;*
- 2. müssen Piloten die Ausweichempfehlung auch befolgen, wenn ein Konflikt zwischen der Ausweichempfehlung und einer Manövrieranweisung der Flugverkehrskontrolle gegeben ist;*

3. dürfen Piloten nicht in einer der Ausweichempfehlung entgegengesetzten Richtung manövrieren;
 4. müssen Piloten so bald wie möglich, wenn es die Arbeitsbelastung der Flugbesatzung erlaubt, der betreffenden Flugverkehrskontrollstelle eine Ausweichempfehlung melden, die eine Abweichung von der geltenden Anweisung oder Freigabe der Flugverkehrskontrolle erfordert;
 5. müssen Piloten unverzüglich geänderte Ausweichempfehlungen befolgen;
 6. müssen Piloten Änderungen des Flugwegs auf das Mindestmaß beschränken, das zur Befolgung von Ausweichempfehlungen erforderlich ist;
 7. müssen Piloten zu den Vorgaben der Anweisung oder Freigabe der Flugverkehrskontrolle zurückkehren, wenn der Konflikt behoben ist; und
 8. müssen Piloten der Flugverkehrskontrolle melden, wenn sie zur geltenden Freigabe zurückkehren.
- c) Meldet ein Pilot eine ACAS-Ausweichempfehlung, darf der Lotse nicht versuchen, den Flugweg des Luftfahrzeugs zu ändern, bis der Pilot „CLEAR OF CONFLICT“ meldet.
- d) Sobald ein Luftfahrzeug in Befolgung einer Ausweichempfehlung von seiner Freigabe oder Anweisung der Flugverkehrskontrolle abweicht oder ein Pilot eine Ausweichempfehlung meldet, ist der Lotse nicht mehr verantwortlich für die Gewährleistung der Staffelung zwischen diesem Luftfahrzeug und jedem anderen Luftfahrzeug, das als direkte Folge des durch die Ausweichempfehlung veranlassten Manövers betroffen ist. Der Lotse hat die Verantwortung für die Gewährleistung der Staffelung aller betroffenen Luftfahrzeuge wieder zu übernehmen, wenn:
1. der Lotse eine Meldung der Flugbesatzung bestätigt, dass das Luftfahrzeug die geltende Freigabe wieder aufgenommen hat, oder
 2. der Lotse eine Meldung der Flugbesatzung bestätigt, dass das Luftfahrzeug die geltende Freigabe wieder aufnimmt, und er eine alternative Freigabe erteilt, die von der Flugbesatzung bestätigt wird.

Fußnote:

⁽¹⁾ Verordnung (EU) Nr. 965/2012 der Kommission vom 5. Oktober 2012 zur Festlegung technischer Vorschriften und von Verwaltungsverfahren in Bezug auf den Flugbetrieb gemäß der Verordnung (EG) Nr. 216/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates (ABl. L 296 vom 25.10.2012, S. 1). [...]"

Verordnung (EU) Nr. 965/2012, Fassung vom 22.03.2017:

„[...]

ANHANG IV – GEWERBLICHER LUFTVERKEHR (TEIL-CAT) [...]

ABSCHNITT 1 – Motorgetriebene Luftfahrzeuge [...]

CAT.GEN.MPA.105 Verantwortlichkeiten des Kommandanten [...]

c) Der Kommandant hat der zuständigen Behörde einen ACAS-Bericht vorzulegen, wenn während des Flugs ein Flugmanöver aufgrund einer ACAS-Ausweichempfehlung durchgeführt wurde. [...]

TEILABSCHNITT B – BETRIEBLICHE VERFAHREN

ABSCHNITT 1 – Motorgetriebene Luftfahrzeuge [...]

CAT.OP.MPA.295 Einsatz einer bordseitigen Kollisionsschutzanlage (Airborne Collision Avoidance System, ACAS)

Der Betreiber hat Betriebsverfahren und Schulungsprogramme festzulegen, wenn eine bordseitige Kollisionsschutzanlage (ACAS) installiert und funktionsbereit ist, um sicherzustellen, dass die Flugbesatzung hinsichtlich der Vermeidung von Kollisionen angemessen geschult und in der Lage ist, ACAS-II-Ausrüstung zu nutzen. [...]

TEILABSCHNITT D – INSTRUMENTE, DATEN, AUSRÜSTUNGEN

ABSCHNITT 1 – Flugzeuge [...]

CAT.IDE.A.155 Bordseitige Kollisionsschutzanlage (Airborne Collision Avoidance System, ACAS)

Sofern nicht durch die Verordnung (EU) Nr. 1332/2011 anders vorgeschrieben, müssen Flugzeuge mit Turbinenantrieb mit einer MCTOM⁸⁸ über 5 700 kg oder einer MOPSC⁸⁹ über 19 mit ACAS II ausgerüstet sein. [...]"

⁸⁸ Maximum Certified Take-Off Mass (Zertifiziertes Höchstabfluggewicht; maximale Startmasse)

⁸⁹ Maximum Operational Passenger Seating Configuration (maximale Sitzplatzanzahl)

Verordnung (EU) Nr. 1332/2011, Fassung vom 25.08.2016:

„[...]“

Artikel 2 – Begriffsbestimmungen [...]

1. *„Bordseitiges Kollisionswarnsystem“ (Airborne Collision Avoidance System, ACAS) bezeichnet ein System in Luftfahrzeugen auf Grundlage von Transpondersignalen des Rundumsicht-Sekundärradars (Secondary Surveillance Radar, SSR), das von bodenseitigen Systemen unabhängig arbeitet und dem Piloten Hinweise zu potenziell konfligierenden Luftfahrzeugen liefert, die mit SSR-Transpondern ausgerüstet sind;*
2. *„Bordseitiges Kollisionswarnsystem II“ (ACAS II) bezeichnet ein bordseitiges Kollisionswarnsystem, das zusätzlich zu Verkehrshinweisen vertikale Ausweichempfehlungen bereitstellt;*
3. *„Ausweichempfehlung“ (resolution advisory — RA) bezeichnet einen Hinweis an die Flugbesatzung, mit dem ein Manöver zur Staffelung im Hinblick auf jegliche Bedrohung oder eine Manöverbeschränkung zur Wahrung der bestehenden Staffelung empfohlen wird;*
4. *„Verkehrshinweis“ (traffic advisory — TA) bezeichnet einen Hinweis an die Flugbesatzung, dass die Annäherung an ein anderes Luftfahrzeug eine potenzielle Bedrohung darstellt. [...]*

ANHANG – Bordseitige Kollisionswarnsysteme (Airborne Collision Avoidance Systems — ACAS) II (Teil ACAS)

AUR.ACAS.1005 Leistungsanforderungen

1. *Die nachfolgend genannten turbinengetriebenen Flugzeuge müssen mit Kollisionswarnsoftware Version 7.1 von ACAS II ausgerüstet sein:*
 - a) *Flugzeuge mit einer höchstzulässigen Startmasse von mehr als 5 700 kg;*
 - b) *Flugzeuge, die zur Beförderung von mehr als 19 Fluggästen zugelassen sind.*
2. *In Nummer 1 nicht genannte, auf freiwilliger Grundlage mit ACAS II ausgerüstete Luftfahrzeuge müssen über Kollisionswarnsoftware Version 7.1 verfügen.*

3. Nummer 1 gilt nicht für unbemannte Luftfahrzeugsysteme.

AUR.ACAS.1010 ACAS-II-Schulung

Luftfahrzeugbetreiber müssen ACAS-II-Betriebsverfahren und -Schulungsprogramme festlegen, um Flugbesatzungen angemessen für die Vermeidung von Zusammenstößen und die kompetente Nutzung von ACAS II zu schulen. [...]“

Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

+43 1 711 62 65-0

fus@bmk.gv.at

bmk.gv.at/sub