



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST
Service suisse d'enquête de sécurité SESE
Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISl
Swiss Transportation Safety Investigation Board STSB

Schlussbericht Nr. 2358 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über den schweren Vorfall (gefährliche
Annäherung eines Feuerwehrfahrzeuges
an ein Verkehrsflugzeug)

vom 10. Januar 2018

am Pistenkreuz 16/28 des Flughafens
Zürich (LSZH)

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

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

Gemäss Artikel 3.1 der 10. Ausgabe des Anhangs 13, gültig ab 18. November 2010, zum Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944 sowie Artikel 24 des Bundesgesetzes über die Luftfahrt, (LFG, SR 748.0), vom 21. Dezember 1948, Stand am 1. Januar 2019, ist der alleinige Zweck der Untersuchung eines Flugunfalls oder eines schweren Vorfalls die Verhütung von Unfällen oder schweren Vorfällen. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen und schweren Vorfällen ist ausdrücklich nicht Gegenstand der Sicherheitsuntersuchung. Es ist daher auch nicht Zweck dieses Berichts, ein Verschulden festzustellen oder Haftungsfragen zu klären.

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

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

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

Alle in diesem Bericht erwähnten Zeiten sind, soweit nicht anders vermerkt, in koordinierter Weltzeit (*Coordinated Universal Time* – UTC) angegeben. Für das Gebiet der Schweiz galt zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls die mitteleuropäische Zeit (MEZ) als Normalzeit (*Local Time* – LT). Die Beziehung zwischen LT, MEZ und UTC lautet:

LT = MEZ = UTC + 1 h.

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Verlauf des schweren Vorfalles

1.1.1 Allgemeines

Der schwere Vorfall ereignete sich am 10. Januar 2018 um ca. 16:15 UTC und wurde nicht über die dafür vorgesehene, offizielle Meldestelle gemeldet. Die Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) erhielt am 12. Januar 2018 durch einen Ereignisbericht (*occurrence report*) der Flugsicherungsbehörde Kenntnis vom schweren Vorfall. In der Folge wurde die Untersuchung am 12. Januar 2018 eröffnet.

Für die folgende Beschreibung von Vorgeschichte und Verlauf wurden die Aufzeichnungen des Sprechfunkverkehrs, Bodenradar­daten, Videoaufzeichnungen sowie die Aussagen von Besatzungsmitgliedern, Flugverkehrsleitern und Feuerwehrmitarbeitern verwendet.

1.1.2 Vorgeschichte

Am 10. Januar 2018 um 15:17 UTC startete ein Verkehrsflugzeug Airbus A319 der Fluggesellschaft easyJet auf der Piste 28 des Flughafens Zürich (LSZH) zu einem Linienflug nach Amsterdam. Während des Startlaufes hörte die Besatzung ein lauter werdendes Geräusch und kurz vor dem Abheben einen Knall aus dem Bereich des Fahrwerks, wie dies bei einem Defekt eines Reifens auftreten kann. Die Flugbesatzung entschied sich nach dem Abheben, das Fahrwerk nicht einzufahren und nach Zürich zurückzukehren.

Der Flugverkehrsleiter (FVL) im Kontrollturm löste daraufhin einen Alarm aus mit dem Zusatz für die Feuerwehr, dass bis zur Landung noch mehr als 15 Minuten Zeit verstreichen würde. Die Feuerwehr rückte unmittelbar darauf mit dem Löschzug Basis¹, der im südlichen Teil des Flughafens stationiert ist, aus und stellte sich neben der Piste 16 auf dem Rollweg (*Taxiway – TWY*) Romeo 7 auf. Der Löschzug Satellit Nord, der im nördlichen Flughafenbereich stationiert ist, und der Löschzug Satellit A verblieben derweil auf Abruf an ihren Stationen (vgl. Abbildung 1).

Der Löschzug Basis bestand dabei aus dem Fahrzeug des Einsatzleiters, zwei Flugfeldlöschfahrzeugen und einem Tanklöschfahrzeug. Die Besatzung des Flugfeldlöschfahrzeuges Florian 223 bestand aus einem Fahrer und einem Beifahrer im Range eines Offiziers, der als Fahrzeugführer am­tete und nachfolgend als Fahrzeugoffizier bezeichnet wird. Ebenfalls rückte der Airport Manager (AM) mit dem als Gusti 1 gekennzeichneten Fahrzeug aus, um nach der Landung der A319 eine Pistenkontrolle durchzuführen.

1.1.3 Verlauf des schweren Vorfalles

Um 16:10 UTC landete die A319 auf der Piste 16, bremste ausschliesslich mit Schubumkehr und blieb südlich der Piste 28 zwischen dem Pistenkreuz 16/28 und dem TWY Echo 6 auf der Piste 16 stehen. Die Feuerwehrfahrzeuge des Löschzuges Basis positionierten sich daraufhin vor dem Flugzeug. Der Fahrzeugoffizier von Florian 223 verliess das Fahrzeug in Atemschutz­ausrüstung und inspizierte zusammen mit seinen Kollegen das Fahrwerk der A319. Da nichts Aussergewöhnliches festgestellt wurde, beendete der Einsatzleiter der Feuerwehr den Einsatz mit dem Befehl, via TWY Romeo 7 die Piste 16 zu verlassen und zur Basis zurückzufahren.

¹ Die Löschzüge tragen beziehungsweise auf ihren Stationierungsort die Bezeichnungen Basis, Satellit Nord und Satellit A.

Um 16:14:08 UTC erhielt die Besatzung einer Airbus A320 mit dem Funkrufzeichen EDW 404 vom Kontrollturm die Startfreigabe auf der Piste 28 und begann um 16:14:26 UTC den Startlauf. Um 16:14:48 UTC löste das Kollisionswarnsystem des Bodenradars (*Swiss Airport Movement Area Control System – SAMAX*) im Kontrollturm einen Alarm betreffend Florian 223 und EDW 404 aus, bei dem die Etiketten der beiden Verkehrsteilnehmer auf dem Radarschirm rot aufleuchteten und ein akustisches Signal ertönte. Der FVL bemerkte, dass ein Flugfeldlöschfahrzeug mit einer Geschwindigkeit von rund 40 km/h auf die in Betrieb stehende Piste 28 zufuhr, und setzte unmittelbar darauf um 16:14:50 UTC über Funk die Warnung ab, die Feuerwehr solle sich von der Piste 28 fernhalten. In dieser Phase rief der Fahrzeugoffizier seinem Fahrer einen Haltebefehl zu. Das Flugfeldlöschfahrzeug kam um 16:14:56 UTC abrupt und unmittelbar vor dem Sicherheitsbereich der Piste 28 zum Stillstand. Zu diesem Zeitpunkt hatte das zweite Flugfeldlöschfahrzeug bereits auf der Piste unmittelbar hinter der A319 umgedreht; Gusti 1 befand sich querab der Rumpfspitze der A319 am westlichen Rand der Piste 16 (vgl. Abbildung 2).

Drei Sekunden später, um 16:14:59 UTC, überflog die EDW 404, die kurz zuvor von der Piste 28 abgehoben hatte, das Pistenkreuz 16/28 in einer Höhe von rund 10 m über Grund (vgl. Abbildung 2 und Abbildung 3). Die Flugbesatzung der EDW 404 hatte das Flugfeldlöschfahrzeug zu keinem Zeitpunkt wahrgenommen.



Abbildung 2: Webcambild in nördlicher Blickrichtung zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls mit Pistenkreuz 16/28 am linken Bildrand.

Nach einem Halt von rund 6 Sekunden wendete das Flugfeldlöschfahrzeug mit einer 180-Grad Kurve nach links und fuhr dabei einige Meter in den Sicherheitsbereich der Piste 28 ein. Während des Wendemanövers sah der Fahrer auf seiner linken Seite den roten Strich in der Pistenmitte, der den Beginn des Sicherheitsbereiches markiert. Anschliessend fuhr das Flugfeldlöschfahrzeug auf der Piste 16 in südlicher Richtung und verliess die Piste 16 über den TWY Romeo 7.

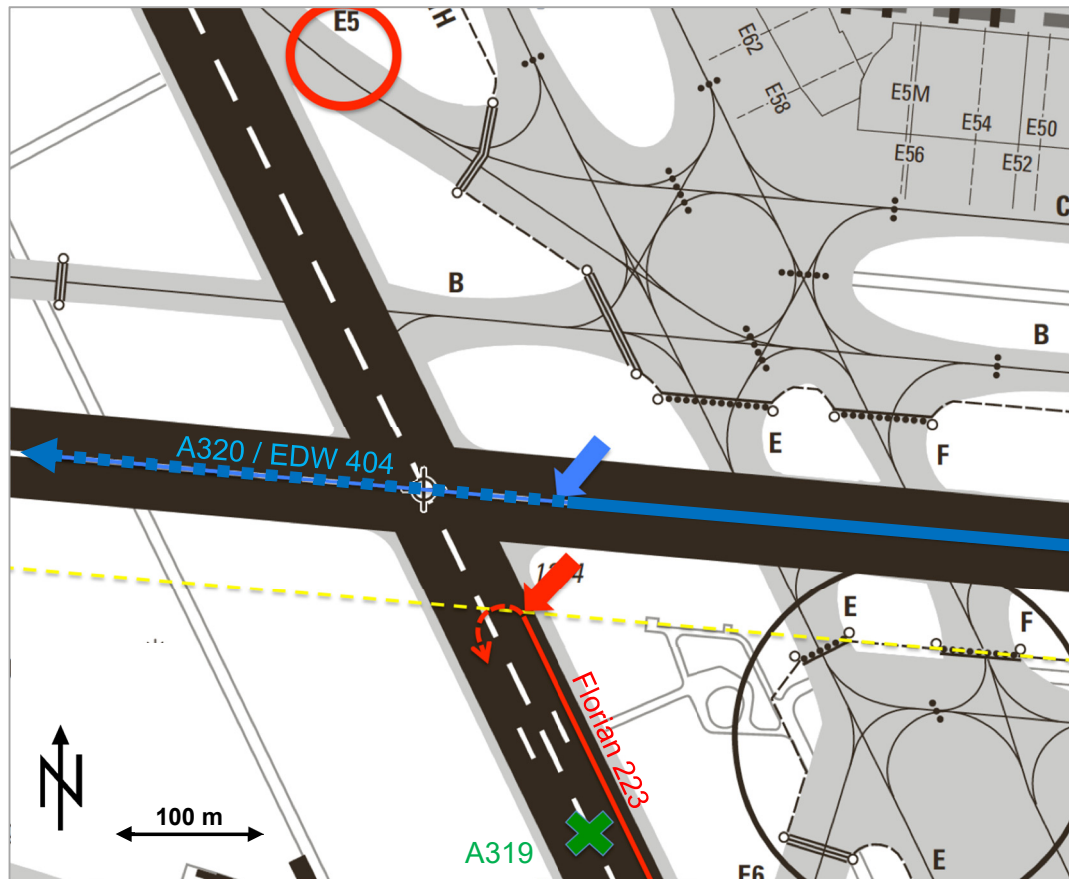


Abbildung 3: Fahrweg (rote Linie) und Ort (roter Pfeil), wo das Flugfeldlöschfahrzeug Florian 223 vor der Piste 28 anhielt; Grenze zum Sicherheitsbereich der Piste 28 (gelb gestrichelte Linie); Position der A319 (grünes Kreuz); Flugweg (blaue Linie) und Ort (blauer Pfeil), wo die A320 EDW 404 von der Piste 28 abhob. Der TWY Echo 5 ist rot eingekreist. Quelle der Basiskarte: AIP Switzerland.

1.1.4 Ort und Zeit des schweren Vorfalls

Datum und Zeit	10. Januar 2018, 16:15 UTC
Beleuchtungsverhältnisse	Abenddämmerung
Ort	Beim Pistenkreuz 16/28 des Flughafens Zürich (LSZH)

1.2 Angaben zu Personen

1.2.1 Besatzung des Feuerwehrlöschfahrzeuges Florian 223

1.2.1.1 Fahrer

Person	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1984
Funktion	Fahrer
Dienststrang	Soldat

Der Fahrer verfügte noch über keine grosse Erfahrung auf dem Pistensystem. Er gab an, dass nicht viele Einsätze auf dem Pistensystem stattfänden und er deshalb über keine grosse Routine verfüge. Es fänden zwar regelmässige Fahrtrainings auf dem Rollweg- und Strassensystem des Flughafens statt, aus Rücksicht auf den dichten Flugverkehr würden aber keine Fahrübungen auf dem Pistensystem durchgeführt.

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der Fahrer seinen Dienst in ausgeruhter und gesunder Verfassung antrat. Es liegen keine Hinweise vor, dass zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls Ermüdung eine Rolle gespielt hat.

1.2.1.2 Fahrzeugoffizier

Person	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1978
Funktion	Fahrzeugführer
Dienststrang	Offizier

Der Fahrzeugoffizier verfügte über eine grosse Erfahrung auf dem Pistensystem des Flughafens Zürich und hatte die Führungsverantwortung für das Fahrzeug Florian 223.

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der Fahrzeugoffizier seinen Dienst in ausgeruhter und gesunder Verfassung antrat. Es liegen keine Hinweise vor, dass zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls Ermüdung eine Rolle gespielt hat.

1.2.2 Mitarbeiter der Flugsicherung

Funktion	Flugverkehrsleiter der Bodenleitstelle (<i>Ground Control – GRO</i>)
Person	Schweizer Staatsbürger, Jahrgang 1975
Lizenz	Ausweis für Flugverkehrsleiter (<i>Air Traffic Controller Licence</i>) basierend auf Richtlinie 2006/23 der Europäischen Gemeinschaft, ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der Flugverkehrsleiter seinen Dienst in ausgeruhter und gesunder Verfassung antrat. Es liegen keine Hinweise vor, dass zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls Ermüdung eine Rolle gespielt hat.

1.3 Meteorologische Angaben

1.3.1 Allgemeine Wetterlage

Ein Trog erstreckte sich von Grönland bis Süditalien. Darin eingelagert führte ein Tiefdruckgebiet bei den Britischen Inseln milde Atlantikluft nach Mitteleuropa.

1.3.2 Wetter zum Zeitpunkt und am Ort des schweren Vorfalls

Der Himmel war bewölkt, das Wetter trocken. Die Sicht nahm während des Nachmittags stetig zu.

Wetter	Bewölkt
Wolken	1/8 - 2/8 auf 6500 ft AAE ² 5/8 - 7/8 auf 7500 ft AAE
Sicht	8 km
Wind	140°, 4 kt
Temperatur und Taupunkt	5 °C / 2 °C

² AAE: *Above Aerodrome Elevation*, über Flugplatzbezugshöhe

Luftdruck (QNH) 1012 hPa (Druck reduziert auf Meereshöhe, berechnet mit den Werten der ICAO³-Standardatmosphäre)

Gefahren Keine

1.3.3 Astronomische Angaben

Sonnenstand Azimut: 241° Höhe: minus 4°

Beleuchtungsverhältnisse Abenddämmerung

1.4 Kommunikation

Die Kommunikation zwischen den Feuerwehrfahrzeugen und dem Kontrollturm wurde auf der Frequenz Blau 1 abgewickelt und erfolgte in Schweizerdeutsch. Zusätzlich stand der Feuerwehr für die interne Kommunikation eine digitale Funkfrequenz zur Verfügung. Im Flugfeldlöschfahrzeug war die Kommunikation auf beiden Funkfrequenzen über einen Lautsprecher für den Fahrzeugoffizier und den Fahrer hörbar.

1.5 Angaben zum Flughafen

1.5.1 Allgemeines

Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls standen die Pisten 14 und 16 für Landungen zur Verfügung. Die Piste 28 wurde für Abflüge genutzt. Kurz nach der Landung der A319 auf der Piste 16 wurde die Piste 28 wieder für Abflüge freigegeben.

1.5.2 Sicherheitsbereich der Pisten

1.5.2.1 Definition von Sicherheitsabständen

Gemäss der für den Flughafen geltenden Verordnung EU Nr. 139/2014, die unter anderem auf dem ICAO Annex 14, Volume I basiert, ist der Mindestabstand zwischen Rollhaltepunkten (*holding point*) und der Achse einer in Betrieb stehenden Piste (*runway axis*) der Kennziffer (*code number*) 4⁴ an Rollweg- und Pistenkreuzungen wie folgt definiert:

- 75 m für Pisten ohne Präzisionsanflugverfahren;
- 75 m für Pisten, die nur für Abflüge genutzt werden (*take-off runway*);
- 90 m für Pisten mit Präzisionsanflugverfahren der Kategorie I, II & III (*precision approach runway category I, II & III*).

Für Pisten mit Präzisionsanflugverfahren muss der Mindestabstand zusätzlich die Anforderung erfüllen, dass keine Störung der Signale des Instrumentenlandesystems (ILS) durch Fahrzeuge oder Flugzeuge an den entsprechenden Rollhaltepunkten auftreten können.

Rollhaltepunkte vor Pisten müssen gemäss ICAO Annex 14 Volume I wie folgt markiert werden:

- Bei Kreuzungen von Rollwegen und Pisten (*taxiway/runway intersection*): Rollhaltebalken und Schilder (weisse Schrift auf rotem Hintergrund) mit der Bezeichnung der kreuzenden Piste;

³ ICAO: *International Civil Aviation Organization*, internationale Zivilluftfahrtorganisation

⁴ Die Kennziffer (*code number*) 4 entspricht einer Referenz-Pistenlänge von 1800 m oder mehr. Alle drei Pisten des Flughafens Zürich weisen Pistenlänge von über 1800 m auf.

- Bei Kreuzungen zweier Pisten (*runway/runway intersection*) und falls die Piste Bestandteil einer Rollwegroute ist: ebenfalls mit Rollhaltebalken und Schildern (weisse Schrift auf rotem Hintergrund) mit der Bezeichnung der kreuzenden Piste. Falls über die Pisten keine Rollwegroute vorgesehen ist, sind keine Markierungen vorgeschrieben.

1.5.2.2 Sicherheitsbereich und Markierungen am Flughafen Zürich

Am Flughafen Zürich ist der Sicherheitsbereich (*protected area*) einer Piste als Zone definiert, welche die Piste gegen unsachgemässe Nutzung schützt. Die Dimensionen des Sicherheitsbereichs sind wie folgt festgelegt:

- Für die Pisten 14/32 und 16/34 als Zone seitlich der Piste bis zu einem Abstand von 90 m von der Pistenachse und längs der Piste bis zu einem Abstand von 150 m vom jeweiligen Pistenende entfernt;
- Für die Piste 10/28 als Zone entlang der Piste bis zu einem Abstand von 75 m von der Pistenachse entfernt und längs der Piste bis zu einem Abstand von 150 m von dem jeweiligen Pistenende entfernt.

Pisten, auf die nach Instrumentenflugregeln (*Instrument Flight Rules – IFR*) angefliegen wird (*Instrument Runway*), unterliegen strengeren Normen betreffend die Hindernisfreiheit als Pisten, die nur für Sichtflug genügen müssen (*Non-Instrument Runway*). Die Piste 10/28 ist als *Non-Instrument Runway* definiert, wodurch sich der vorgeschriebene Mindestabstand von der Pistenachse für fixe und mobile Objekte auf 75 m reduziert. Gemäss der Richtlinie des BAZL "*SI/SB-001 IFR Approach Minimum auf Non-Instrument RWY*" ist diese Definition für Pisten mit Instrumentenanflugverfahren zulässig, sofern das Anflugminimum (*approach minimum*) für die entsprechenden Anflugverfahren mindestens 500 ft über Grund (*Above Ground Level – AGL*) liegt. Das tiefste *approach minimum* für einen Instrumentenanflug auf die Piste 28 beträgt 645 ft AGL. Auf die Piste 10 sind keine Instrumentenanflugverfahren vorgesehen.

Bei den Rollweg/Pistenkreuzungen ist die Grenze des Sicherheitsbereichs – analog zu den Bestimmungen von ICAO Annex 14, Volume I – jeweils durch einen Rollhaltebalken der Kategorie (*Category – CAT*) I gekennzeichnet.

Das Pistenkreuz 16/28 ist auf der Piste 16/34 durch folgende Markierungen gekennzeichnet (vgl. Abbildung 4):

- Rote Schilder mit der Kennzeichnung der kreuzenden Piste "10-28" in weisser Schrift, beidseits der Piste 16/34 und längs versetzt angebracht, so dass der Abstand von jedem Schild zur Pistenachse 10/28 86 m beträgt (vgl. Abbildung 6);
- Rot gefärbte Gehäuse der Pistenrandbefeuerung beidseits der Piste 16/34 in einem Abstand von 154 m (westlicher Pistenrand) bzw. 120 m (östlicher Pistenrand) zur Pistenachse 10/28 (vgl. Abbildung 6);
- Eine 12 m lange, senkrecht zur Pistenachse verlaufende rote Linie auf der Pistenmitte 16/34, die im Bereich der weissen Pistenmittellinie (*runway center line*) unterbrochen ist. Der Schnittpunkt der Verlängerung der Linie mit dem östlichen Pistenrand liegt auf der Grenze des Sicherheitsbereichs, 75 m von der Pistenachse 10/28 entfernt (vgl. Abbildung 4).

Die rot gefärbten Gehäuse der Pistenrandbefeuerung dienen Fahrzeugen als Orientierungshilfe zur Erkennung der weiter vorne liegenden Sicherheitszone der Piste 10/28. Diese gemäss ICAO Annex 14 nicht vorgesehenen Markierungen sind insbesondere im Winterdienst bei schneebedeckter Piste hilfreich und relevant, wenn die roten Schilder "10-28" und die rote Linie auf der Piste nicht sichtbar sind.

Der Abstand zur Grenze des Sicherheitsbereichs beträgt von der rechten Befeuerungslampe gemessen rund 53 m und von der linken rund 87 m.

Die rote Linie auf der Piste, die gemäss ICAO Annex 4 ebenfalls nicht vorgesehen ist, dient ausschliesslich der Flughafenaufsicht (*airport authority*) als Orientierungshilfe beispielsweise bei Pistenräumungen oder bei einer Pistenkontrolle. Sie steht als einziges der drei Merkmale in direktem Bezug zur Grenze der Sicherheitszone der Piste 10/28. Die Sichtbarkeit der Markierung ist eingeschränkt, da sie nur im Bereich der Pistenmittellinie angebracht ist und zum Teil durch den Gummiabrieb von Flugzeugreifen abgedeckt wird.

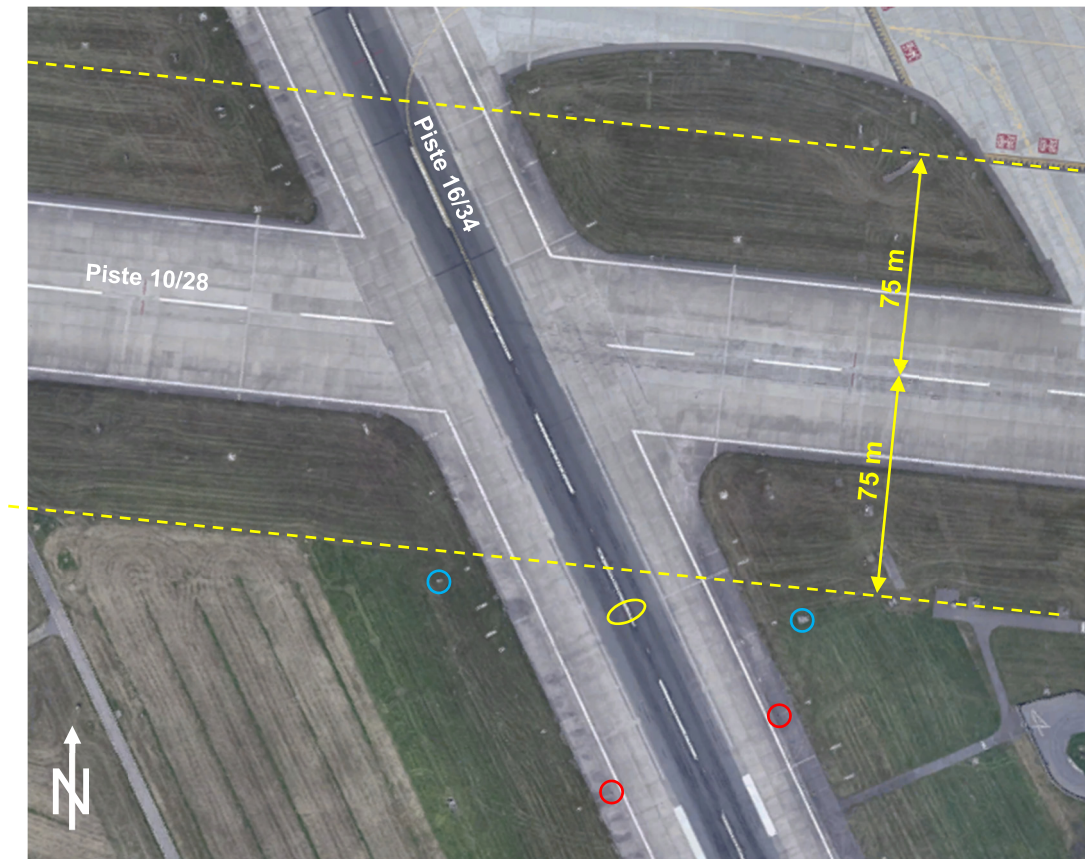


Abbildung 4: Aufsicht auf das Pistenkreuz 16/28: Sicherheitsbereich der Piste 10/28 (gelb gestrichelte Linien), rote Linie auf der Piste 16/34 (gelber Kreis), rote Schilder mit weisser Aufschrift "10-28" (blaue Kreise), rotes Gehäuse der Pistenrandbefeuerung (rote Kreise).



Abbildung 5: Rote Linie am Boden beidseits der Pistenachse 16/34 (vgl. Abbildung 4, gelber Kreis) sowie rotes Schild mit weisser Aufschrift "10-28" (blauer Kreis), in westnordwestlicher Blickrichtung.



Abbildung 6: Rotes Gehäuse der Pistenrandbefeuering (vgl. Abbildung 4, rote Kreise) und rotes Schild mit weisser Aufschrift "10-28" (blauer Kreis) auf der östlichen Seite der Piste 16/34, in nördlicher Blickrichtung.

1.6 Aufzeichnungsgeräte und Versuche

Die Fahrt des Flugfeldlöschfahrzeuges wurde nach dem schweren Vorfall nachgestellt, um die entsprechenden Radar- und Videoaufzeichnungen zu verifizieren.

Die Aufzeichnung des Primärradarsignals des Bodenradars und der Videokameras zeigten, dass das Flugfeldlöschfahrzeug Florian 223 nach einer Vollbremsung ungefähr 2-3 m vor der Grenze des Sicherheitsbereichs der Piste 10/28 zum Stillstand gekommen war. Während des nachfolgenden Wendemanövers fuhr Florian 223 kurzzeitig in den Sicherheitsbereich ein, ohne dass die Besatzung eine entsprechende Freigabe vom FVL eingeholt hatte.

1.7 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung

1.7.1 Flugverkehrsleitung

Die Arbeitsplätze der Flugverkehrsleiter im Kontrollturm waren gemäss Arbeitsplan besetzt. Der Flugverkehrsleiter der Bodenleitstelle war zuständig für die Kommunikation mit den Feuerwehrfahrzeugen auf der Funkfrequenz Blau 1.

1.7.2 Feuerwehr

Die Berufsfeuerwehr des Flughafens Zürich ist Bestandteil der Organisation "Schutz und Rettung Zürich". Die Flughafenfeuerwehr verfügt über 7 primäre Feuerlöschfahrzeuge (Flugfeld- und Tanklöschfahrzeuge), wovon 5 besetzt im Einsatz sind. Die minimale Löschleistung von 32 300 l muss innert rund drei Minuten ausgebracht werden können. Daneben existieren weitere Spezialfahrzeuge. Die Flughafenfeuerwehr befindet sich an drei Orten in Bereitschaft: Basis, Satellit A und Satellit Nord (vgl. Abbildung 1).

Die Ausbildung der Feuerwehrbesatzungen ist vielfältig. Neben der berufsspezifischen Ausbildung werden tägliche Fahrtrainings durchgeführt. Um den laufenden Flugbetrieb nicht zu stören, werden die Fahrtrainings im Gegensatz zu früher ausschliesslich auf dem Rollwegsystem und Vorfeld und nicht auf den Pisten durchgeführt. Pro Jahr sind insgesamt zwischen 50 bis 60 Einsätze auf dem Pistensystem erforderlich, woraus sich für den einzelnen Feuerwehrmitarbeiter durchschnittlich nur wenige Einsätze in unregelmässigen Abständen ergeben.

Die Besatzungen der Löschfahrzeuge orientieren sich auf dem Flughafen Zürich anhand ihrer Kenntnisse des Pisten- und Rollwegsystems und hauptsächlich an Markierungen und Signalen im Aussenbereich. Die Fahrzeuge verfügen über Kartenmaterial, das aber selten verwendet wird. An Bord der Fahrzeuge sind keine elektronischen Hilfsmittel wie elektronische Karten oder Warnsysteme vorhanden.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

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

2.2 Menschliche und betriebliche Aspekte

2.2.1 Flugverkehrsleiter

Der Flugverkehrsleiter GRO bemerkte, dass sich das Löschfahrzeug Florian 223 mit einer konstanten Geschwindigkeit von rund 40 km/h der Piste 28 näherte, auf der gerade die EDW 404 im Begriff war zu starten. Er intervenierte sofort auf der Funkfrequenz Blau 1. Dieses Verhalten war sicherheitsbewusst und verhinderte möglicherweise eine Kollision zwischen dem Fahrzeug und dem startenden Flugzeug.

2.2.2 Feuerwehrmitarbeiter

2.2.2.1 Einsatzleiter

Der Einsatzleiter der Feuerwehr gab nach dem Ende des Einsatzes den Befehl aus, dass die Löschfahrzeuge die Piste 16 via Rollweg (*Taxiway – TWY*) Romeo 7 verlassen und zur Basis zurückkehren sollten. Da die Fahrzeuge südlich der A319 standen, ist nachvollziehbar, dass es für den Einsatzleiter klar war, dass die weiter nördlich kreuzende Piste 28 keine unmittelbare Gefahr darstellte.

2.2.2.2 Besatzung des Flugfeldlöschfahrzeuges

Der Fahrzeugoffizier orientierte seinen Fahrer über die einzuschlagende Fahrroute und ging davon aus, dass dieser die Anweisung richtig ausführen würde. In der Folge verstaute er seine Atemschutzausrüstung, so dass seine Aufmerksamkeit nicht mehr auf die Fahrroute gerichtet war. Durch diese Tätigkeit, die in dieser Phase nur eine geringe Priorität hatte, verpasste er eine frühzeitige Intervention, nachdem der Fahrer nicht unmittelbar nach Passieren der A319 das geplante Wendemanöver ausführte.

Während des Verstauens seiner Atemschutzausrüstung gab der Fahrzeugoffizier dem Fahrer die Information, dass Feuerwehrfahrzeuge vom Satellit Nord die Piste 16 üblicherweise via TWY Echo 5 verlassen würden. Mit dieser Information, die mit dem Fahrauftrag nichts zu tun hatte, verwirrte er den Fahrer und schuf die Basis für ein Missverständnis.

Als der Fahrer nach dem Losfahren von seinem Fahrzeugoffizier eine Bemerkung zum TWY Echo 5 hörte, interpretierte er dies als neue Rückfahrroute. Da er diese Anweisung nicht richtig einordnen konnte, fragte er beim Fahrzeugoffizier nochmals nach. Da sowohl seine Rückfrage als auch die Antwort des Fahrzeugoffiziers in Bezug auf die vermeintlich neue Rückfahrroute via Echo 5 nicht eindeutig waren, blieb das Missverständnis bestehen, was zum schweren Vorfall führte.

Nach wie vor verunsichert setzte der Fahrer seine Fahrt geradeaus in Richtung der kreuzenden Piste 28 fort. Dabei habe er vergebens nach den rot eingefärbten Pistenrandbefeuerungen Ausschau gehalten. Die gemäss Auswertung des Bodensradars ermittelte Fahrgeschwindigkeit betrug bis zur Einleitung des abrupten Bremsmanövers gleichbleibend 40 km/h, was angesichts der Verunsicherung des Fahrers nicht sicherheitsbewusst war.

Nachdem der Fahrzeugoffizier den Haltebefehl ausrief, brachte der Fahrer das Fahrzeug innerhalb weniger Meter mit einer Vollbremsung zum Stillstand. Dabei

war es rein zufällig, dass das Fahrzeug unmittelbar vor der Grenze und nicht erst innerhalb des Sicherheitsbereiches der Piste 28 zum Stehen kam.

Nach der Beendigung eines Ernstfall-Einsatzes löst sich bei den beteiligten Feuerwehrbesatzungen naturgemäss eine gewisse Anspannung. Dies kann dazu führen, dass die Konzentration nachlässt und so gewisse Gefahren, wie sie insbesondere im Bereich einer aktiven Piste vorhanden sind, nicht rechtzeitig erkannt werden.

2.2.3 Betriebliche Aspekte

Die Untersuchung ergab, dass nicht viele Einsätze auf dem Pistensystem stattfinden und deshalb insbesondere die dienstjüngeren Feuerwehrmitarbeiter über keine grosse Routine verfügen. Das Fahrtraining auf den Pisten ist aber eine unabdingbare Voraussetzung, damit die Besatzungen der Feuerwehrfahrzeuge im Ernstfall ihre Arbeit sicher und ohne Gefährdung des Flugverkehrs ausführen können. Das fehlende Fahrtraining wurde deshalb als systemisch beitragend in der Entstehung des vorliegenden schweren Vorfalles erkannt, weshalb die SUST einen entsprechenden Sicherheitshinweis ausspricht (vgl. Kapitel 4.2.1).

Im Cockpit eines Verkehrsflugzeugs gilt die Regel des *sterile flight deck* oder *sterile cockpit*. Während des Rollens am Boden resp. im Flug unterhalb von 10 000 ft über Grund und in kritischen Flugphasen dürfen nur noch für den Flugverlauf relevante Arbeiten ausgeführt werden. Ausserdem sind Gespräche zu unterlassen, die nicht den aktuellen Flugverlauf anbelangen. Eine vergleichbare Regel würde auch in einem Feuerwehrfahrzeug für mehr Sicherheit sorgen. Aus diesem Grund spricht die SUST einen entsprechenden Sicherheitshinweis aus (vgl. Kapitel 4.2.2).

2.2.4 Sicherheitsbereich der Piste 28

Die rot eingefärbten Pistenrandbefeuerungen und die rote Linie auf der Piste (vgl. Abbildung 5 und Abbildung 6), nach denen der Fahrer vergebens Ausschau hielt, waren aufgrund der bereits fortgeschrittenen Dämmerung für die Besatzung von Florian 223 kaum erkennbar. Diese Markierungen eignen sich daher nur sehr beschränkt als Hinweis auf das weiter vorne liegende Pistenkreuz.

Demgegenüber sind die roten Schilder mit der weissen Aufschrift "10-28" bei Dunkelheit beleuchtet und waren vom Feuerwehrfahrzeug aus gut sichtbar. Allerdings besteht durch die seitliche Versetzung der Schilder die Gefahr, dass sich ein Fahrer an nur einem – im vorliegenden Fall dem linken – Schild orientiert und damit in den Sicherheitsbereich einfährt (vgl. Abbildung 4).

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Das Kollisionswarnsystem des Bodenradars warnte den Flugverkehrsleiter wie vorgesehen vor der gefährlichen Annäherung.

3.1.2 Mitarbeiter der Flughafenfeuerwehr und der Flugverkehrsleitung

- Die beteiligten Personen besaßen die für die Ausübung ihrer Arbeit notwendigen Ausweise.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Beeinträchtigungen der beteiligten Personen während des schweren Vorfalls vor.

3.1.3 Verlauf des schweren Vorfalls

- Der Feuerwehreinsatz zugunsten einer auf der Piste 16 gelandeten Airbus A319, die südlich des Pistenkreuzes 16/28 angehalten hatte, war beendet und die Fahrzeugoffiziere der Löschfahrzeuge wurden vom Einsatzleiter angewiesen, via TWY Romeo 7 zur Basis zurückzukehren.
- Nachdem der Fahrzeugoffizier dies mit dem Fahrer besprochen hatte, fuhren sie mit dem Flugfeldlöschfahrzeug Florian 223 auf der Piste 16/34 in nördlicher Richtung los und rechts an der A319 vorbei.
- Wegen eines Missverständnisses zwischen dem Fahrzeugoffizier und dem Fahrer wendete dieser sein Fahrzeug nicht unmittelbar hinter der A319, sondern setzte seine Fahrt in Richtung der Pistenkreuzung 16/28 fort.
- Zur selben Zeit befand sich eine A320 im Startlauf auf der Piste 28.
- Um 16:14:48 UTC löste das Kollisionswarnsystem des Bodenradars im Kontrollturm einen Alarm betreffend Florian 223 und der startenden A320 aus.
- Der Flugverkehrsleiter gab über Funk die Warnung aus, Florian 223 solle sich von der Piste fernhalten.
- Nach einer Vollbremsung kam Florian 223 um 16:14:56 UTC unmittelbar vor dem Sicherheitsbereich der Piste 28 zum Stillstand, während die A320 fast gleichzeitig das Pistenkreuz 16/28 in rund 10 m Höhe überflog.
- Anschliessend wendete der Fahrer das Flugfeldlöschfahrzeug und fuhr dabei einige Meter in den Sicherheitsbereich der Piste 28 ein.

3.1.4 Rahmenbedingungen

- Es herrschten gute Sichtbedingungen bei fortgeschrittener Abenddämmerung.
- Der Sicherheitsbereich der Piste 28 war auf der Piste 16/34 mittels verschiedener Markierungen gekennzeichnet: rote Schilder mit der Kennzeichnung der kreuzenden Piste "10-28" sowie rot gefärbte Gehäuse der Pistenrandbefeuerung beidseits der Piste 16/34; eine rote, senkrecht zur Pistenachse verlaufende Linie auf der Pistenmitte 16/34.
- Auf dem Pistensystem sind pro Jahr insgesamt 50 bis 60 einsatzbedingte Fahrten erforderlich und keine Trainingsfahrten vorgesehen. Daraus ergeben sich für den einzelnen Feuerwehrmitarbeiter durchschnittlich nur wenige Einsätze auf dem Pistensystem in unregelmässigen Abständen.

3.2 Ursachen

Der schwere Vorfall, bei dem sich ein Flugfeldlöschfahrzeug einer aktiven Piste gefährlich annäherte, auf der gerade ein Linienflugzeug startete, ist auf ein Missverständnis zwischen Fahrer und Fahrzeugoffizier des Löschfahrzeuges zurückzuführen.

Zum schweren Vorfall hat beigetragen, dass die Besatzung ihre Aufmerksamkeit nicht ausreichend auf die Orientierung auf dem Pistensystem lenkte.

Der hinsichtlich des Befahrens des Pistensystems zu geringe Trainingsstand der Besatzungen der Flugfeldlöschfahrzeuge wurde als systemisch beitragender Faktor bei der Entstehung des schweren Vorfalls erkannt.

4 Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

4.1 Sicherheitsempfehlungen

Keine

4.2 Sicherheitshinweise

Als Reaktion auf während der Untersuchung festgestellte Sicherheitsdefizite kann die SUST Sicherheitshinweise veröffentlichen. Sicherheitshinweise werden formuliert, wenn eine Sicherheitsempfehlung nach der Verordnung (EU) Nr. 996/2010 nicht angezeigt erscheint, formell nicht möglich ist oder wenn durch die freiere Form eines Sicherheitshinweises eine grössere Wirkung absehbar ist. Sicherheitshinweise der SUST haben ihre Rechtsgrundlage in Artikel 56 der VSZV:

„Art. 56 Informationen zur Unfallverhütung

Die SUST kann allgemeine sachdienliche Informationen zur Unfallverhütung veröffentlichen.“

4.2.1 Trainingsstand der Feuerwehrbesatzungen

4.2.1.1 Sicherheitsdefizit

Es finden jährlich nur wenige Einsätze auf dem Pistensystem des Flughafens Zürich (LSZH) statt, weshalb insbesondere dienstjüngere Feuerwehrmitarbeiter diesbezüglich über wenig Routine verfügen. Regelmässige Fahrtrainings werden primär auf dem Rollweg- und Strassensystem des Flughafens durchgeführt, aus Rücksicht auf den dichten Flugverkehr finden aber keine Fahrübungen auf dem Pistensystem statt. Das Fahrtraining auf den Pisten ist aber eine unabdingbare Voraussetzung, damit die Besatzungen der Feuerwehrfahrzeuge im Ernstfall ihre Arbeit sicher und ohne Gefährdung des Flugverkehrs ausführen können.

4.2.1.2 Sicherheitshinweis Nr. 27

Thema: Trainingsstand der Feuerwehrbesatzungen

Zielgruppe: Flughafenbetreiber und Feuerwehr des Flughafens Zürich

Der Flughafenbetreiber des Flughafens Zürich sollte in Zusammenarbeit mit der Flugsicherung und der Flughafenfeuerwehr Massnahmen ergreifen, damit Feuerwehrbesatzungen ein regelmässiges Fahrtraining auf dem Pistensystem erhalten.

4.2.2 Regeln innerhalb Fahrzeugbesatzungen

4.2.2.1 Sicherheitsdefizit

Während der Fahrt lenkte die Besatzung eines Flugfeldlöschfahrzeuges ihre Aufmerksamkeit nicht ausreichend auf die Orientierung auf dem Pistensystem, weil sie sich durch weniger prioritäre Arbeiten und Gespräche ablenken liess, so dass es zu einer gefährlichen Annäherung an ein startendes Flugzeug kam. Eine Vorgabe, wonach eine Besatzung eines Feuerwehrfahrzeuges während des Einsatzes nicht relevante Arbeiten und Gespräche unterlassen sollte, existierte nicht. Ähnlich gelagerte Regeln, die als *sterile flight deck* bezeichnet werden, werden bei Flugbesatzungen im Cockpit von Verkehrsflugzeugen angewandt.

4.2.2.2 Sicherheitshinweis Nr. 28

Thema: Regeln innerhalb von Fahrzeugbesatzungen beim Befahren des Pistensystems

Zielgruppe: Feuerwehr auf dem Flughafen Zürich

Die Flughafenfeuerwehr des Flughafens Zürich sollte mit geeigneten betrieblichen Massnahmen sicherstellen, dass Feuerwehrbesatzungen bei Fahrten auf dem Pistensystem ihre Aufmerksamkeit auf den Fahrweg und die Orientierung lenken und für den Fahrweg nicht relevante Arbeiten und Gespräche unterlassen.

4.3 Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

Die der SUST bekannten Massnahmen werden im Folgenden kommentarlos aufgeführt.

Die Flughafenfeuerwehr erstellte unmittelbar nach dem schweren Vorfall im Rahmen des etablierten Berichterstattungssystems zur anonymen Meldung (*Critical Incident Reporting System – CIRIS*) eine Präsentation, in welcher der schwere Vorfall dargestellt und aufgearbeitet wurde. Darin werden als Schlussfolgerung die folgenden Gefahren erkannt:

"Gefahren

- *Der Fokus liegt auf dem Flugzeug und auf dem Ereignis.*
- *Durch diesen Fokus, verliert man nach einer Weile den Bezug, in welchem Abschnitt man sich befindet. (Endlose perspektivische Weite auf der Piste)*
- *Man ist ja bereits auf der Piste und hat gefühlt die Erlaubnis sich frei zu bewegen*
- *Zunehmende Dunkelheit und schlechtes Wetter*
- *Beim Rückzug verliert man den Fokus und die Konzentration*
- *Immer weniger aktive Einsätze auf der Piste (Erfahrung)"*

Zusätzlich werden in der Präsentation die folgenden Verbesserungsmassnahmen aufgelistet:

"Verbesserungsmassnahmen

- *Aktives Warnen der möglichen Gefahr*
 - *Grundsätzlich jeder, aber sicher aktiv durch EL⁵, Löschzug oder Fahrzeugführer*
 - *Über Funk*
 - *Konkrete Anweisungen*
- *Kontrollierter Rückzug*
 - *Konkrete Anweisungen, wer wie die Piste verlässt*
 - *Keine überschnellen Reaktionen [...]*
- *Ausbildungspunkt bei der Grundausbildung und Refreshern"*

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

Bern, 3. Dezember 2019

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle

⁵ EL: Einsatzleiter