



Summarischer Bericht

Bezüglich des vorliegenden schweren Vorfalls wurde eine summarische Untersuchung gemäss Artikel 45 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014 (VSZV), Stand am 1. Februar 2015 (SR 742.161) durchgeführt. Dieser Bericht wurde mit dem Ziel erstellt, dass aus dem vorliegenden Zwischenfall etwas gelernt werden kann.

Ort	Stadlerberg (ZH); Verlängerung der Pistenachse 14, in einer Entfernung von 5 NM vor der Pistenschwelle	
Koordinaten	676 330 / 265 950 (Swiss Grid 1903) N 47° 32' 23" / E 008° 27' 09" (WGS ¹ 84)	Höhe ca. 3000 ft AMSL ²
Datum und Zeit	29. September 2018, 16:57 UTC (LT = UTC + 2 h)	
Art des schweren Vorfalls	Fastkollision	
Flugsicherungsstelle	Endanflugkontrolle (<i>Zurich Final</i>)	
Luftraum	Kontrollzone (<i>Control Zone – CTR</i>) Zürich, Luftraumklasse D	
Geringster Abstand der beiden Luftfahrzeuge	0 m horizontal, ca. 10 m vertikal	
Vorgeschriebene Mindeststaffelung	3.0 NM zwischen IFR ³ /IFR-Verkehr, keine zwischen IFR/VFR ⁴ und VFR/VFR	
Airprox-Kategorie	ICAO ⁵ -Kategorie A	
Luftfahrzeug 1	Airbus A319	HB-IPT
Eigentümer	Wells Fargo Bank Northwest, National Association, 299 South Main Street, 5th Floor, Salt Lake City, UT 84111, USA	
Halter	Swiss International Air Lines Ltd., Malzgasse 15, 4052 Basel	
Relevante Ausrüstung	Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystem (<i>Traffic Alert and Collision Avoidance System – TCAS</i>)	
Betriebsart	Verkehrsfliederei	
Flugregeln	IFR	
Startort	Flughafen Berlin Tegel (EDDT)	
Zielort	Flughafen Zürich (LSZH)	
Flugphase	Anflug	

¹ WGS: *World Geodetic System*, geodätisches Referenzsystem: Der Standard WGS 84 wurde durch Beschluss der internationalen Zivilluftfahrtorganisation (*International Civil Aviation Organization – ICAO*) im Jahr 1989 für die Luftfahrt übernommen.

² AMSL: *Above Mean Sea Level*, Höhe über dem mittleren Meeresspiegel

³ IFR: *Instrument Flight Rules*, Instrumentenflugregeln

⁴ VFR: *Visual Flight Rules*, Sichtflugregeln

⁵ ICAO: *International Civil Aviation Organization*, internationale Zivilluftfahrtorganisation

Kommandant	Deutscher Staatsbürger, Jahrgang 1980			
Ausweis	Verkehrspilotenlizenz für Flugzeuge (<i>Airline Transport Pilot Licence Aeroplane</i> – ATPL(A)) nach der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (<i>European Aviation Safety Agency</i> – EASA), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)			
Flugstunden	insgesamt	7738 h	während der letzten 90 Tage	250:27 h
	auf dem Vorfalldmuster	1968 h	während der letzten 90 Tage	250:27 h
Erster Offizier	Deutscher Staatsbürger, Jahrgang 1985			
Ausweis	ATPL(A) nach der EASA, ausgestellt durch das BAZL			
Flugstunden	insgesamt	2715 h	während der letzten 90 Tage	205 h
	auf dem Vorfalldmuster	2500 h	während der letzten 90 Tage	205 h
Luftfahrzeug 2	Drohne	Kein Eintragungszeichen		

Sachverhalt

Verlauf des schweren Vorfalles

Das Verkehrsflugzeug Airbus A319, eingetragen als HB-IPT, war nach einem ereignislosen Flug mit der Flugnummer LX 981 von Berlin Tegel (EDDT) im Endanflug auf dem Instrumentenlandesystem (ILS) der Piste 14 in Zürich (LSZH) ausgerichtet. An Bord des Flugzeuges befanden sich 5 Besatzungsmitglieder und 103 Passagiere. In einer Entfernung von etwa 5 NM vor der Pistenschwelle 14, was ungefähr einer Position über dem Stadlerberg entspricht, und in einer Flughöhe von rund 3000 ft AMSL erblickte der erste Offizier in Flugrichtung ein Objekt, das anfänglich wie eine Ansammlung von drei Vögeln aussah. Beim Näherkommen erkannten die Flugbesatzung, dass es sich dabei um eine grosse, silberfarbene Drohne handelte, die aus ihrer Sicht deutlich grösser war als im Handel üblicherweise erhältliche Drohnen. Aufgrund der hohen Annäherungsgeschwindigkeit blieb der Flugbesatzung keine Zeit, den Flugweg zur Kollisionsvermeidung anzupassen. Die Drohne flog direkt oberhalb der A319 in einer geschätzten Entfernung von rund 10 m vorbei. Die Flugbesatzung übermittelte die Information in englischer Sprache an den Flugverkehrsleiter und gab an, dass die A319 die Drohne beinahe getroffen habe. Der Flugverkehrsleiter informierte umgehend die Flugbesatzung des auf dem ILS 14 nachfolgenden Flugzeuges. Diese konnte die Drohne beim Überfliegen des Stadlerberges rund 2 Minuten später allerdings nicht mehr sichten.

Trotz sofortiger Information an die Flughafenaufsicht (*airport authority*) und die lokale Polizei konnten weder die Drohne noch deren Pilot ausfindig gemacht werden.

Meteorologische Angaben

Über der Nordschweiz herrschte zum Zeitpunkt der gefährlichen Annäherung eine ausgedehnte Schichtbewölkung mit einer Mächtigkeit von knapp 100 m und einer Wolkenbasis auf rund 4900 ft AMSL vor. Unterhalb der Wolkenbasis betrug die Sicht rund 20 km. Der Wind wehte mit 14 kt aus Nordost. Bezogen auf den lokalen Sprachgebrauch handelte es sich um eine typische Bisenlage mit Hochnebel.

Vorfälle mit Drohnen im Luftraum um Zürich

Die Meldungen zu gefährlichen Annäherungen zwischen Luftfahrzeugen und Drohnen im kontrollierten Luftraum um den Flughafen Zürich nehmen seit geraumer Zeit stetig zu. Nachfolgend sind einige der im Jahr 2018 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) gemeldeten Zwischenfälle mit Drohnen im Luftraum rund um den Flughafen Zürich aufgeführt (vgl. auch Abbildung 1):

- Am 28. Juni 2018 befand sich ein Verkehrsflugzeug Embraer ERJ-190 mit der Flugnummer 2L 8645 nach einem Flug von Nischni Nowgorod (UWGG) um 16:30 Uhr im Anflug nach Zürich. Während die ERJ-190 auf dem ILS 14 in einer Entfernung von rund 4 NM von der Pistenschwelle 14 ausgerichtet war, konnte die Cockpitbesatzung auf gleicher Höhe und leicht links der Flugrichtung einen vermeintlichen Vogel ausmachen. Bei der weiteren Annäherung erkannte die Besatzung, dass es sich eindeutig um eine Drohne handelte. Die Quadrocopter⁶-Drohne flog links sehr nah und leicht unterhalb der ERJ-190 vorbei.
- Am 22. August 2018 startete um 9:50 Uhr ein Verkehrsflugzeug Airbus A321 mit der Flugnummer LX 2110 auf der Piste 16 in Zürich für einen Flug nach Malaga (LEMG). Kurz nach dem Abheben erblickte die Besatzung geschätzte 50 m rechts des Flugzeuges eine Drohne auf gleicher Flughöhe. Die Besatzung stufte das Kollisionsrisiko als hoch ein. Die A321 befand sich zu diesem Zeitpunkt im Steigflug zwischen Pistenende 16 und der Ortschaft Glattbrugg in einer Flughöhe von 2500 ft AMSL.
- Am 6. Oktober 2018 um 10:30 Uhr befand sich ein Verkehrsflugzeug Airbus A220 mit der Flugnummer LX 915 von Dresden (EDDC) herkommend im Anflug nach Zürich. Nachdem die A220 auf der Standlinie des Landekursenders (*Localizer* – LOC) der Piste 14 ausgerichtet war, sichtete die Cockpitbesatzung auf der rechten Seite in einer Entfernung von geschätzt 100 m eine stationär fliegende Drohne auf gleicher Flughöhe. Die A220 befand sich zu diesem Zeitpunkt in einer Flughöhe von rund 4000 ft AMSL und östlich von Tingen, Deutschland, in einer Entfernung von etwa 12 NM von der Pistenschwelle 14.
- Am 18. November 2018 flog ein Verkehrsflugzeug Airbus A340-300 mit der Flugnummer LX 161 nach einem Langstreckenflug von Narita (RJAA) in Richtung des ILS 14 in Zürich. Beim Anschneiden der Standlinie des LOC 14 in einer Entfernung von 11 NM von der Pistenschwelle 14 identifizierte um 14:15 Uhr die dreiköpfige Cockpitbesatzung eine Quadrocopter-Drohne, die auf gleicher Höhe von etwa 4500 ft AMSL und in rund 50 m horizontaler Entfernung rechts an der A340 vorbeiflog.
- Am 7. Dezember 2018 um 11:30 Uhr sichtete ein Flugbesatzungsmitglied eines Verkehrsflugzeuges Boeing B777 mit der Flugnummer LX 93, die sich auf dem Rückflug von Sao Paulo (SBGR) befand, im Endanflug auf die Piste 28 in Zürich eine weisse Drohne. Die B777 befand sich zu diesem Zeitpunkt noch rund 5 NM von der Pistenschwelle 28 entfernt auf einer Flughöhe von etwa 3000 ft AMSL. Die minimale Entfernung zur Drohne, die leicht tiefer als die B777 flog, schätzte das Flugbesatzungsmitglied auf 300 bis 500 m.

Alle oben aufgelisteten Fastkollisionen resp. gefährlichen Annäherungen zwischen einem Verkehrsflugzeug und einer Drohne traten im kontrollierten Luftraum, entweder in der CTR Zürich oder im Nahkontrollbezirk (*Terminal Control Area* – TMA) Zürich, auf.

Kollisionen zwischen bemannten Luftfahrzeugen und Drohnen

Bisher sind weltweit bereits einige Kollisionen zwischen bemannten Luftfahrzeugen und Drohnen erfasst worden.

- Am 21. September 2017 kollidierte ein Helikopter des Musters UH-60M des amerikanischen Militärs mit einer Drohne vom Typ DJI Phantom 4. Ein Hauptrotorblatt sowie diverse Kunststoffverkleidungen des Helikopters wurden dabei leicht beschädigt. Verschiedene Komponenten der zerstörten Drohne blieben in den Kunststoffverkleidungen des Helikopters hängen. Obwohl die Flugbesatzung der UH-60M die Drohne vor der Kollision visuell identifizieren konnte, blieb ihr nicht genügend Zeit für ein Ausweichmanöver. Die amerikanische Untersuchungsbehörde veröffentlichte einen Untersuchungsbericht zum schweren Vorfall (NTSB DCA17IA202B).

⁶ Ein Quadrocopter (auch Quadcopter) besitzt vier in einer Ebene angeordnete, senkrecht nach unten wirkende Rotoren oder Propeller, um Auftrieb und durch Neigung der Rotorebene auch Vortrieb zu erzeugen.

- Am 15. Oktober 2017 kollidierte ein zweimotoriges Geschäftsreiseflugzeug des Musters Beechcraft King Air mit 8 Personen an Bord im Anflug auf den Flughafen Quebec (CYQB), Kanada, mit einer tellergrossen Drohne. Das Flugzeug wurde dabei leicht beschädigt. Obwohl die Flugbesatzung die Drohne vor der Kollision optisch identifizieren konnte, blieb ihr keine Zeit für ein Ausweichmanöver. Die kanadische Untersuchungsbehörde veröffentlichte einen Untersuchungsbericht zum schweren Vorfall (TSB A17Q0162).
- Am 14. August 2018 kollidierte ein Helikopter des Musters Robinson R44 während eines Sprühfluges nahe der Stadt Petah-Tiqwa in Israel mit einer Drohne des Typs DJI Phantom 4. Die Drohne wurde dabei im Sprühsystem des Helikopters, das sich unterhalb des Helikopters befindet und unbeschädigt blieb, eingeklemmt. Der Helikopterpilot erkannte die Drohne erst kurz vor deren Aufprall am Helikopter in einer Distanz von rund 10 m. Die israelische Untersuchungsbehörde veröffentlichte einen Untersuchungsbericht zum schweren Vorfall (*Israel Ministry of Transport* No. 81-18).

Die SUST hat bis heute in der Schweiz zwei Kollisionsereignisse zwischen bemannten Luftfahrzeugen und Drohnen registriert:

- Am 9. März 2018 wurde an einem Verkehrsflugzeug Airbus A340 nach der Landung in Zürich (LSZH) ein Schaden am rechten inneren Vorflügel festgestellt, dessen Schadensbild zu einer Kollision mit einem unbekanntem Flugobjekt passte. Mittels spurenkundlicher Untersuchungen wurden Kunststoffpartikel auf dem eingedellten Vorflügel gefunden, die in Drohnen eingesetzt werden. Eine mögliche Kollision mit einem Vogel konnte ausgeschlossen werden.
- Am 25. Mai 2018 kollidierte über dem Verzascatal ein Helikopter des Musters Guimbal Cabri G2 mit einer Drohne und wurde dabei am Hauptrotor beschädigt. Der Pilot konnte den Helikopter anschliessend auf dem Flugplatz Locarno (LSZL) landen. Die SUST veröffentlichte zu diesem Unfall einen [summarischen Bericht](#).

Studien zu Drohnen

Aufgrund der weltweit raschen Zunahme der Anzahl von Drohnen, sowohl im kommerziellen Bereich als auch für den privaten Gebrauch, sehen sich die internationalen Luftfahrtbehörden gezwungen, neue Rahmenbedingungen für den Betrieb von Drohnen festzulegen. Gemäss Schätzungen könnten allein in Europa im Jahr 2050 insgesamt rund 400 000 Drohnen zu kommerziellen Zwecken (heute 10 000) und etwa 7 Millionen zum privaten Gebrauch (heute ca. 1.5 Millionen) geflogen werden. Die amerikanische Luftfahrtbehörde (*Federal Aviation Administration* – FAA) geht davon aus, dass sich die Anzahl der kommerziellen Drohnen in den USA innerhalb der kommenden 3 Jahre auf insgesamt etwa 500 000 verzehnfachen wird.

Studien haben gezeigt, dass die visuelle Erkennung einer Drohne aus dem Cockpit eines Luftfahrzeuges sehr schwierig ist, dies insbesondere aufgrund der geringen Grösse der Drohne. Bei Versuchen haben Piloten eines einmotorigen Motorflugzeuges die Drohne trotz Kenntnis deren Position erst zu einem sehr späten Zeitpunkt optisch identifizieren können. Zu diesem Zeitpunkt blieben den Piloten nur wenige Sekunden für ein mögliches Ausweichmanöver.

Im Jahr 2017 erstellten mehrere amerikanische Universitäten in Zusammenarbeit mit der FAA eine Studie zur Evaluation des Schweregrades einer Kollision zwischen einem Luftfahrzeug und einer Drohne (ASSURE⁷ UAS⁸ *Airborne Collision Severity Evaluation*). Mittels numerischer Simulationen wurde der durch eine kollidierende Drohne verursachte Schaden an unterschiedlichen Bauteilen eines Luftfahrzeuges eruiert, beispielsweise an der Cockpitscheibe, am Triebwerk oder an den Eintrittskanten der Tragflächen und Leitwerke. Folgende Schlussfolgerungen konnten gezogen werden:

⁷ ASSURE: *Alliance for System Safety of UAS through Research Excellence*

⁸ UAS: *Unmanned Aerial System*, unbemanntes Luftfahrzeug

- Sowohl die Relativgeschwindigkeit zwischen dem Luftfahrzeug und der Drohne als auch die Masse der Drohne wurden als Schlüsselfaktoren betreffend des Schweregrades einer Kollision identifiziert. Eine Kollision mit einer Drohne mit einer Masse von 1.2 kg führte bereits bei tiefen Fluggeschwindigkeiten von 100 kt, wie sie bei vielen Flugzeugmustern beispielsweise im Endanflug auftreten, zu permanenten Deformationen an Bauteilen des Flugzeuges. Bei Geschwindigkeiten gegen 250 kt konnten Teile der Drohne die Aussenhülle des Flugzeuges durchdringen und Teile der primären Flugzeugstruktur versagen.
- Im Vergleich zu einem Vogelschlag (*bird strike*) war das Schadensausmass, verursacht durch eine Drohne mit gleicher Masse, markant höher. Da sich ein Vogelkörper bei einem Aufprall mit hoher Geschwindigkeit ähnlich wie ein zähflüssiges Fluid verhält, ist lediglich dessen Massendichte der ausschlaggebende Parameter für das Schadensausmass an der Zielstruktur. Im Gegensatz dazu haben Drohnen eine hohe strukturelle Steifigkeit, die aus der Kombination der Strukturgeometrie und oftmals harten Materialien wie Metallen und Faserverbundwerkstoffen resultiert. Diese Steifigkeit bestimmt und erhöht damit das Schadensausmass in der Zielstruktur.
- In der Studie wurde abschliessend festgehalten, dass bei mehreren der untersuchten Aufprallszenarien zwischen einer 1.2 resp. 1.8 kg schweren Drohne und einem Verkehrs- beziehungsweise Geschäftsreiseflugzeug die Gefahr besteht, dass Teile der Luftfahrzeug-Primärstruktur versagen können.

Betrieb von Drohnen in der Schweiz

Der Betrieb von Drohnen ist in der Verordnung über Luftfahrzeuge besonderer Kategorien (VLK) 748.941 festgelegt⁹. Drohnen mit einem Gewicht von mehr als 30 kg bedürfen grundsätzlich einer Bewilligung des BAZL. Bei leichteren Drohnen mit einem Gewicht zwischen 0.5 und 30 kg unterliegt der Betrieb unter anderem folgenden Einschränkungen:

- Kein Betrieb im Umkreis von 5 km rund um zivile und militärische Flugplätze und Heliports¹⁰;
- Maximale Flughöhe von 150 m über Grund innerhalb einer Kontrollzone (*Control Zone – CTR*);
- Betrieb nur mit direktem Sichtkontakt zur Drohne.

Die Luftraumstruktur um den Flughafen Zürich und die damit einhergehenden Einschränkungen für den Betrieb von Drohnen sind in Abbildung 1 dargestellt.

⁹ Drohnen bis zu einem Gewicht von 30 kg können den in der VLK im 7. Abschnitt beschriebenen «unbemannten Luftfahrzeugen bis 30 kg Gewicht» zugeordnet werden.

¹⁰ Die Umkreise um Flugplätze und Heliports sowie andere Einschränkungen sind auf der [interaktiven Drohnenkarte der Schweiz](#) dargestellt.



Abbildung 1: Geografische Positionen der elf im Jahr 2018 der SUST gemeldeten, gefährlichen Annäherungen im Raum Zürich (Flugzeugmuster, Flughöhe, Datum), eingetragen in der Luftfahrtkarte der Schweiz, überlagert mit den Zonen mit Einschränkungen für Drohnen: Zonen im Umkreis von 5 km um Flugplätze (rote Kreisflächen) und CTR Zürich (blaue Flächen). Die Sektoren der TMA Zürich sind als blau schattierte Linien mit deren Ober- und Untergrenze (beispielsweise TMA Sektor 1: roter Pfeil) dargestellt. Quelle der Basiskarte: Bundesamt für Landestopografie.

Analyse

Die Flugbesatzung des Airbus A319 erkannte die Drohne trotz guter Sichtbedingungen erst zu einem späten Zeitpunkt, so dass kein Ausweichmanöver mehr möglich war. Dies zeigt, was auch entsprechende Studien belegen, dass die visuelle Erkennung einer Drohne sogar bei Modellen grösserer Dimension sehr schwierig ist, insbesondere bei hohen Annäherungsgeschwindigkeiten. Aufgrund dieser Tatsache lässt sich schliessen, dass eine Kollisionsvermeidung nach Sichterkennung (*see and avoid*) grundsätzlich nicht praktikabel ist. Im vorliegenden Fall flog die Drohne auf einer Höhe, auf der sich die Flugzeuge typischerweise im Endanflug auf die Piste 14 in Zürich befinden. Deshalb kam es zur gefährlichen Annäherung. Da die Drohne keinen Transponder eingebaut hatte und deshalb weder auf dem Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystem der A319 noch auf dem Radarschirm der Flugverkehrsleitung dargestellt wurde, war kein frühzeitigeres Erkennen und Ausweichen möglich (*detect and avoid*).

Es gibt allerdings Lufträume, in denen sich sowohl mannttragende Luftfahrzeuge als auch Drohnen gleichzeitig aufhalten dürfen; dies zum Teil auch in Lufträumen, in denen für mannttragende Flugzeuge eine Kontrollfreigabe der Flugverkehrsleitung erforderlich ist, zum Beispiel in einer TMA. Die beiden gefährlichen Annäherungen nordwestlich des Flughafens Zürich entlang der Standlinie der ILS 14 in der Region von Tiengen (vgl. Abbildung 1, 6.10.2018 und 18.11.2018) traten im Sektor 1 der TMA Zürich auf, die der Luftraumklasse C zugeordnet ist und eine Untergrenze von 3000 ft AMSL aufweist. Der Drohnenflug an diesem Ort war unter den geltenden Bestimmungen erlaubt, vorausgesetzt, dass der Betrieb der Drohne gemäss der VLK mit direktem Sichtkontakt erfolgte. Diese Auflage stellte seinerzeit eine natürliche Betriebsgrenze dar, da die Fluglage und Flugbahn der Modellflugzeuge direkt vom Piloten ge-

steuert werden mussten und der Pilot dazu die Fluglage des Modellflugzeuges eindeutig visuell erkennen können musste. Im Zuge der heute verfügbaren Stabilitätssysteme, wie sie in Drohnen mehrheitlich zur Anwendung kommen, entfällt diese Anforderung und somit die damit einhergehende räumliche Begrenzung.

Auf der [interaktiven Drohnenkarte der Schweiz](#) sind TMA nicht dargestellt. Der Betrieb von Drohnen ist somit in diesen Lufträumen nicht ausgeschlossen (vgl. Abbildung 1).

Zwischen manntragenden Luftfahrzeugen und Drohnen wird in diesen Lufträumen momentan eine Kollisionsvermeidung einzig mittels *see and avoid* sichergestellt. Aufgrund der im obigen Abschnitt genannten Schwierigkeiten ist es aber nur für den Drohnenpiloten möglich, das Kollisionsrisiko direkt zu beeinflussen. Er kann Fluggebiete wählen, wo keine Luftfahrzeuge erwartet werden, oder kann bei Sichtung eines sich an das Fluggebiet der Drohne annähernden Luftfahrzeuges die Drohne wegsteuern. Das BAZL macht in Zusammenarbeit mit dem Flughafen Zürich, der Kantonspolizei Zürich und Skyguide in der Kampagne «*In der Nähe von Flugplätzen fliege ich meine Drohne nicht!*» in allen Landessprachen die Drohnenbetreiber auf diese Gefahr aufmerksam. Um die Wahrscheinlichkeit einer Kollision mit einer Drohne zu verringern, ist eine auf *detect and avoid* ausgelegte Technologie für die frühzeitige Erkennung einer Drohne anzustreben.

Die Meldung der Flugbesatzung der A319 an den Flugverkehrsleuten in englischer Sprache betreffend die gefährliche Annäherung mit der Drohne war sicherheitsbewusst. Dies machte die auf der Anflugfrequenz mithörenden Flugbesatzungen anderer Luftfahrzeuge auf die Drohne aufmerksam und ermöglichte dem Flugverkehrsleiter, nachfolgend anfliegende Flugzeuge vor der Drohne zu warnen.

Heute müssen bemannte Luftfahrzeuge nur entsprechende Bauvorschriften in Hinblick auf Kollisionen mit Vögeln erfüllen. Eine Kollision mit einer Drohne ist allerdings nicht mit einem Vogelschlag vergleichbar, wie die vorgenannte Studie belegt. Bereits geringe Relativgeschwindigkeiten zu Drohnen geringer Masse können nicht zuletzt auch aufgrund der baulich bedingten Massenkonzentrationen an der Flugzeugstruktur, den Triebwerken oder Cockpitscheiben des Luftfahrzeuges einen deutlich höheren Schaden anrichten.

Schlussfolgerungen

Das Schadensausmass, das durch eine Kollision eines Luftfahrzeuges mit einer Drohne entsteht, kann bedeutend sein. Aufgrund noch wenig implementierter Technologien bezüglich *detect and avoid* ist die Kollisionsvermeidung zurzeit ausschliesslich mittels Sichterennung primär durch den Drohnenpiloten möglich. Dies birgt ein erhebliches Sicherheitsrisiko.

Die Problematik ist international bei Luftfahrtaufsichtsbehörden, Flughafenbetreibern, Flugsicherungen, Fluggesellschaften, polizeilichen Behörden sowie Luftfahrzeug- und Drohnenherstellern bekannt. Es bestehen deshalb weltweit Bestrebungen zur Entwicklung und Implementierung von kollisionsrisikomindernden Technologien in Drohnen und zur Anpassung von Regulierungen für deren Betrieb. In der Schweiz hat das BAZL mit den Betreibern der Landesflughäfen, der Flugsicherung Skyguide und Fluggesellschaften eine Risikoanalyse vorgenommen und arbeitet bereits entsprechende Massnahmen aus.

Aus diesem Grund verzichtet die SUST gestützt auf Art. 45 Abs. 1 der VSZV auf weitere Untersuchungshandlungen und schliesst die Untersuchung mit diesem summarischen Bericht ab.

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

Bern, 21. August 2020

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle